



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ**

Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό  
τομέα. Ενεργειακή αναβάθμιση εξοχικής κατοικίας.

**Διπλωματική εργασία**

**ΔΕΣΠΟΙΝΑ Α. ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ**

Επιβλέπουσα:

Μαρία Γ. Ιωαννίδου

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την .....

.....

Μαρία Γ. Ιωαννίδου    Νικόλαος Θεοδώρου    Παναγιώτης Τσαραμπάρης

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π    Καθηγητής Ε.Μ.Π    Λέκτορας Ε.Μ.Π

Αθήνα, Ιούνιος 2016

.....  
Δέσποινα Α. Χατζηγεωργίου.

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών  
Ε.Μ.Π.

Copyright © Δέσποινα Α. Χατζηγεωργίου.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## Περίληψη

Η απεριόριστη αύξηση του πληθυσμού και της βιομηχανικής παραγωγής, η αλόγιστη χρήση ενεργειακών πόρων και η ασυδοσία σε βάρος της φύσης μειώνει όλο και περισσότερο τη φέρουσα ικανότητα των φυσικών οικοσυστημάτων με αποτέλεσμα να μη μπορούν στο μέλλον να καλύψουν τις αυξανόμενες αυτές ανάγκες της ανθρωπότητας. Αναγκαία καθίσταται λοιπόν η εξοικονόμηση των φυσικών πόρων και ιδιαίτερος στον κτιριακό τομέα για την αναστροφή της περιβαλλοντικής κρίσης και την συνέχιση της ανάπτυξης των ανθρώπινων κοινωνιών.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σαν στόχο την εξεύρεση παρεμβάσεων για ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και συγκεκριμένα της εξωχικής οικογενειακής κατοικίας στο Δερβέني Κορινθίας. Αναλυτικά:

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στην κατανάλωση ενέργειας και στην αναγκαιότητα εξοικονόμησης της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η υφιστάμενη κατοικία και το κλίμα που επικρατεί στην τοποθεσία που αυτή βρίσκεται.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται τα συστήματα του οικιακού τομέα σε θεωρητικό επίπεδο ως προς την ήδη λειτουργία τους και ως προς την αναβάθμιση τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο προτείνονται οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μονοκατοικίας πριν τις μετατροπές σε ενεργειακά αποδοτικό. Τέλος στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μονοκατοικίας μετά τις παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης.

## Λέξεις κλειδιά

Εξοικονόμηση ενέργειας, Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων, Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, Ενεργειακά αποδοτικό κτίριο.

## **Abstract**

The unlimited population growth and industrial production, the excessive use of energy resources and the lack of restraint at the expense of nature reduces more and more the carrying capacity of natural ecosystems so they can not in the future cover the growing needs of humanity. So, the saving of natural resources becomes necessary particularly in the building sector to reverse the environmental crisis and to continue the development of human societies.

This thesis carried out the study and presentation of the main building energy saving interventions and specifically for our family residence in Derveni of Corinth. Analytically:

The first chapter is an introduction to energy consumption and the need of energy saving.

The second chapter describes the existing residence and the local climate.

The third chapter analyzes systems of the domestic sector pointing out their existing operate and their upgrade

The fourth chapter includes the energy saving measures.

The fifth chapter presents the results of the house before its conversion to energy efficient.

Finally the sixth chapter, presents the results of the house after the energy upgrading interventions.

## **Keywords**

Energy saving, Energy upgrading buildings, Building energy Saving Technologies, Energy-efficient building

## Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε το ακαδημαϊκό έτος 2016 στον Τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων, της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως την καθηγήτρια Ε.Μ.Π κυρία Μαρία Ιωαννίδου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντάς μου την διπλωματική εργασία καθώς και για την βοήθεια και την στήριξη που είχα καθ'όλη την διάρκεια εκπόνησής της, σφραγίζοντας μία επιτυχημένη συνεργασία.

Επίσης δεν θα μπορούσα να παραλείψω και τους φίλους μου που ήταν πάντα δίπλα μου όταν τους χρειαζόμουν στηρίζοντας ο ένας τον άλλον. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξη που είχα κατά τα φοιτητικά μου χρόνια.



## Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 :

Μορφές οριζόντιων σκιάστρων σταθερών ή κινητών για νότια όψη.....54

Εικόνα 2 :

Μορφές περσίδων για ανατολική και δυτική όψη.....55

Εικόνα 3:

Μορφές περσίδων για νοτιοανατολική και νοτιοδυτική όψη.....56

Εικόνα 4 :

Διάταξη εσωτερικών χώρων για εξοικονόμηση ενέργειας.....86

Εικόνα 5:

Παράδειγμα ενεργειακής σήμανσης ψυγείου.....128

Εικόνα 6:

Το παραβολικό κάτοπτρο.....133

Εικόνα 7 :

Ο ηλιακός φούρνος.....134





# Πίνακας περιεχομένων

<b>1.Εισαγωγή.....</b>	<b>15</b>
1.1 Εξοικονόμηση ενέργειας.....	15
1.2 Ενεργειακή πολιτική.....	16
1.3 Κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.....	16
1.4 Βιοκλιματικός σχεδιασμός.....	18
<b>2.Περιγραφή της υφιστάμενης περιοχής και κατοικίας.....</b>	<b>21</b>
2.1 Κλιματικά δεδομένα.....	21
2.2 Περιγραφή υφιστάμενου κτιρίου.....	22
2.3 Συχνότητα χρήσης μονοκατοικίας.....	22
2.4 Κατόψεις.....	22
2.4.1 Κάτοψη υπογείου.....	23
2.4.2 Κάτοψη ισογείου.....	24
2.4.3 Κάτοψη Α' ορόφου.....	25
<b>3. Ανάλυση συστημάτων οικιακού τομέα.....</b>	<b>27</b>
3.1Κτιριακό κέλυφος.....	27
3.2 Υαλοστάσια.....	28
3.3 Φωτισμός.....	30
3.3.1 Γενικά στοιχεία.....	30
3.3.2 Φυσικός φωτισμός.....	31
3.3.3 Τεχνητός φωτισμός.....	33

3.3.3.1	Λαμπτήρες.....	33
3.3.3.2	Φωτιστικά σώματα.....	35
3.3.3.3	Συστήματα ελέγχου.....	36
3.4	Εγκατάσταση θερμού νερού χρήσης.....	37
3.5	Σύστημα Θέρμανσης.....	37
3.5.1	Θερμική άνεση.....	37
3.5.2	Συστήματα θέρμανσης κατά τύπο καυσίμου.....	38
3.5.2.1	Καυστήρες πετρελαίου.....	38
3.5.2.2	Καυστήρες φυσικού αερίου.....	39
3.5.2.3	Καυστήρες ξύλου.....	39
3.5.2.4	Συμβατικό τζάκι.....	40
3.6	Ηλιακά συστήματα.....	40
3.6.1	Παθητικά ηλιακά συστήματα.....	40
3.6.1.1	Άμεσου ηλιακού κέρδους.....	41
3.6.1.2	Έμμεσου ηλιακού κέρδους.....	41
3.6.1.3	Απομονωμένου ηλιακού κέρδους.....	42
3.6.2	Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.....	43
3.6.2.1	Ηλιακά συστήματα αέρα.....	43
3.6.2.2	Ηλιακά συστήματα υγρού.....	43
3.6.3	Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	45
3.6.3.1	Φωτοβολταϊκά στοιχεία.....	45

3.6.3.2	Σύνδεση φωτοβολταϊκών στοιχείων.....	45
3.6.3.3	Κατηγορίες και τύποι φωτοβολταϊκών.....	45
3.6.3.4	Απόδοση Φωτοβολταϊκών.....	46
3.6.3.5	Υλικό κατασκευής.....	47
3.6.3.6	Προσανατολισμός, κλίση φωτοβολταϊκών.	48
3.6.3.7	Σκίαση φωτοβολταϊκών.....	48
3.6.3.8	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε κτίρια....	49
3.6.3.9	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε στέγες..	50
3.7	Συστήματα δροσισμού.....	51
3.7.1	Ηλιοπροστασίας.....	52
3.7.1.1	Σκιασμός κτιρίου και ανοιγμάτων.....	53
3.7.1.2	Προσανατολισμός κτιρίων – σκίαση.....	57
3.7.2	Φυσικού αερισμού.....	57
3.7.3	Δροσισμού απο το έδαφος.....	59
3.7.4	Δροσισμού με εξάτμιση.....	60
3.7.5	Δροσισμού με ακτινοβολία.....	60
3.8	Συστήματα ψύξης.....	61
3.8.1	Αυτόνομα κλιματιστικά συστήματα.....	62
3.8.2	Κεντρικά ψυκτικά συστήματα.....	63
3.8.3	Συστήματα κλιματισμού.....	64
3.8.3.1	Κεντρικά συστήματα κλιματισμού.....	65

3.8.3.2 Ημικεντρικά συστήματα κλιματισμού.....	65
3.8.3.3 Τοπικά συστήματα κλιματισμού.....	66
3.9 Φύτευση.....	66
3.9.1 Ηλιοπροστασία.....	67
3.9.2 Ανεμοπροστασία.....	68
3.9.3 Μείωση θερμοκρασίας περιβάλλοντος.....	68
3.9.4 Μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης.....	68
3.9.5 Φύτεμα δώματος.....	69
<b>4. Προτεινόμενες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργεια.....</b>	<b>71</b>
4.1 Στο κτιριακό κέλυφος.....	71
4.2 Στην εγκατάσταση φωτισμού.....	73
4.3 Στα υαλοστάσια....., .....	78
4.4 Στα συστήματα θέρμανσης.....	79
4.5 Στα συστήματα εγκατάστασης θερμού νερού χρήσης.....	82
4.6 Στα συστήματα ψύξης.....	83
4.7 Εξοικονόμηση μέσω χωροθέτησης κτιρίου.....	85
4.8 Εξοικονόμηση μέσω οργάνωσης εσωτερικών χώρων.....	85
4.9 Εξοικονόμηση με χρήση αυτοματισμών.....	87
4.9.1 Στο ηλεκτρολογικό δίκτυο.....	88
4.9.2 Στο φωτισμό.....	88
4.9.3 Στη θερμοκρασία.....	89

4.9.4 Στην υγρασία και στον αερισμό.....	90
4.9.5 Στα συστήματα πυροπροστασίας.....	90
<b>5. Αποτελέσματα κτιρίου πριν τις μετατροπές σε ενεργειακά αποδοτικό.....</b>	<b>93</b>
5.1 Δομικά στοιχεία.....	93
5.1.1 Διαφανή δομικά στοιχεία.....	93
5.1.2 Αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	98
5.1.2.1 Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	99
5.1.2.2 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	103
5.1.3 Στοιχεία θερμαινόμενων χώρων.....	104
5.1.3.1 Ισογείου.....	104
5.1.3.2 Ά Ορόφου.....	105
5.1.3 Στοιχεία σε επαφή με τον αέρα.....	106
5.1.4 Στοιχεία σε επαφή με το έδαφος.....	107
5.2 Εγκατάσταση φωτισμού – Λαμπτήρες.....	107
5.3 Ηλεκτρικές συσκευές.....	109
<b>6. Αποτελέσματα κτιρίου μετα τις μετατροπές σε ενεργειακά αποδοτικό.....</b>	<b>111</b>
6.1 Δομικά στοιχεία.....	112
6.1.1 Διαφανή δομικά στοιχεία.....	112
6.1.2 Αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	115
6.1.2.1 Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	116

6.1.2.2 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	120
6.1.3 Στοιχεία θερμαινόμενων χώρων.....	120
6.1.3.1 Ισογείου.....	121
6.1.3.2 'Α Ορόφου.....	122
6.1.3 Στοιχεία σε επαφή με τον αέρα.....	123
6.1.4 Στοιχεία σε επαφή με το έδαφος.....	124
6.2 Εγκατάσταση φωτισμού – Λαμπτήρες.....	124
6.3 Ηλεκτρικές συσκευές.....	126
6.4 Εξοικονόμηση με χρήση κλιματιστικού.....	130
6.5 Εξοικονόμηση με χρήση ανεμιστήρων οροφής.....	131
6.6 Εξοικονόμηση με εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα.....	132
6.7 Εξοικονόμηση μέσω ηλιακού μαγειρέματος.....	133
6.8 Εξοικονόμηση με εγκατάσταση ενεργειακού τζακιού.....	134
6.9 Εξοικονόμηση μέσω εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	135
6.9.1 Τοποθέτηση πλαισίων.....	136
6.9.2 Συνδεσμολογία πλαισίων.....	139
6.9.3 Αναστροφείας.....	139
6.9.4 Καλωδιώσεις.....	140
6.9.5 Ηλεκτρολογική μελέτη.....	140
<b>7. Συμπεράσματα.....</b>	<b>143</b>
<b>8. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>145</b>

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Εξοικονόμηση Ενέργειας**

Με τον όρο εξοικονόμηση ενέργειας αναφερόμαστε σε οποιαδήποτε προσπάθεια περιορισμού της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων με ταυτόχρονη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών. Για την εξασφάλιση αυτής της ενέργειας γίνεται εξαιρετικά μεγάλη κατανάλωση κυρίως σε καύσιμα, όπως πετρέλαιο, γαιάνθρακες και φυσικό αέριο. Όμως τα αποθέματα αυτών των καυσίμων είναι περιορισμένα. Έτσι καθίσταται αναγκαία η λήψη διαφόρων μέτρων περιορισμού τουλάχιστον της σπατάλης ώστε να διαρκέσουν αυτά περισσότερο ή ακόμα και να βρεθούν νέες τεχνολογίες απεξάρτησης απ' αυτά.

Αυτό μπορεί να συμβεί με επιλογή οικονομικότερων μηχανών σε καύσιμη ύλη, αποδοτικότερων οικιακών εγκαταστάσεων (μονώσεις κ.λπ) αλλά και οικονομικότερη (λιγότερη) κατανάλωση ενέργειας. Αναμφίβολα τέτοια μέτρα είναι γεγονός ότι ανεξάρτητα των οικονομικών κερδών, επιφέρουν και πολύ μικρότερη ατμοσφαιρική ρύπανση.

**Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμη και μπορεί να αξιοποιηθεί στα εξής:**

- **τις κατοικίες**
- **τα κτίρια του τριτογενούς τομέα**
- **τις μεταφορές**
- **τη βιομηχανία.**

Ο κτιριακός τομέας (οικιακός και τριτογενής) καταναλώνει το ένα τρίτο περίπου των συνολικών ενεργειακών πόρων στη χώρα, και ευθύνεται για το

35% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η βιομηχανία καταναλώνει 27% της ενέργειας ενώ οι μεταφορές ποσοστό 38%.

## **1.2 Ενεργειακή Πολιτική**

Προτεραιότητα και κορυφαίος στόχος της ενεργειακής πολιτικής είναι η εξεύρεση και η διαχείριση ενεργειακών πόρων, με τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής και ομαλή κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας, και με τους καλύτερους δυνατούς όρους για τους πολίτες.

Δεύτερος στόχος είναι η δημιουργία ενεργειακών αποθεμάτων για την κάλυψη των αναγκών της εγχώριας ενεργειακής αγοράς. Τρίτος στόχος είναι η βιώσιμη και αειφόρος ανάπτυξη του φάσματος του ενεργειακού τομέα, σε όλες του τις μορφές, από την παραγωγή μέχρι την τελική χρήση, μέσα από το πρίσμα της προστασίας της φύσης και της διαφύλαξης του περιβάλλοντος.

Τελευταίος στόχος είναι η προστασία του περιβάλλοντος από την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας.

Για την επίτευξη αυτών των στόχων απαιτείται η χρήση όλων των διαθέσιμων μορφών ενέργειας στην σωστή αναλογία για την κάλυψη των αναγκών με υπευθυνότητα απέναντι στο περιβάλλον και κυρίως η αξιοποίηση της φθηνότερης εγχώριας πηγής ενέργειας .

## **1.3 Κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα**

Πιο συγκεκριμένα στον οικιακό τομέα οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου.



Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα παρουσιάζει αυξητική τάση, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Η χρήση των κλιματιστικών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής στη χώρα, με τεράστιες οικονομικές συνέπειες και σημαντική επιβάρυνση του καταναλωτή.

Ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους τα ελληνικά κτίρια είναι ιδιαίτερος ενεργοβόρος είναι η παλαιότητά τους και η μη ενσωμάτωση σύγχρονης τεχνολογίας σε αυτά, λόγω έλλειψης σχετικής νομοθεσίας τα τελευταία 30 χρόνια. Περισσότερα από αυτά τα κτίρια αντιμετωπίζουν θέματα όπως:

- μερική ή παντελή έλλειψη θερμομόνωσης
- παλαιάς τεχνολογίας κουφώματα (πλαίσια/μονοί υαλοπίνακες)
- ελλιπή ηλιοπροστασία των νότιων και δυτικών όψεών τους,
- μη επαρκή αξιοποίηση του υψηλού ηλιακού δυναμικού της χώρας,
- ανεπαρκή συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης/κλιματισμού με αποτέλεσμα χαμηλή απόδοση. [5]

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

## 1.4 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

Βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι ο σχεδιασμός ο οποίος λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής, στοχεύει στην εξασφάλιση των απαραίτητων εσωκλιματικών συνθηκών (θερμική και οπτική άνεση, ποιότητα αέρα) με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές. Δηλαδή χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση των κτιρίων, τους ανέμους για την ψύξη, το φυσικό φως για τον φωτισμό και τη βλάστηση για την σκίαση.

Οι τεχνολογίες θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού χρησιμοποιούνται μόνο για να συμπληρώσουν όσα δεν ικανοποιούνται από την εκμετάλλευση των φυσικών μεθόδων.

Οι βασικές αρχές που πρέπει να εφαρμόζονται στα κτίρια είναι οι εξής:

- Θερμική προστασία των κτιρίων τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι με τη χρήση τεχνικών που εφαρμόζονται στο εξωτερικό τους κελύφος.
- Προστασία των κτιρίων από τον καλοκαιρινό ήλιο, κυρίως μέσω της σκίασης, αλλά και της κατάλληλης κατασκευής του κελύφους. Έτσι περιορίζεται η πρόσθετη θερμότητα από την ηλιακή ακτινοβολία.
- Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτηρίων τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσανατολισμό των χώρων και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων (ο νότιος προσανατολισμός είναι ο καταλληλότερος) και τη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις θερμικές τους ανάγκες και με τα παθητικά ηλιακά συστήματα
- Εξασφάλιση επαρκούς ηλιασμού για φυσικό φωτισμό των κτηρίων
- Εξασφάλιση ανεμοπροστασίας τον χειμώνα περιορίζοντας έτσι την διείσδυση του αέρα και τις απώλειες θερμότητας.
- Εκμετάλλευση δροσερών ανέμων το καλοκαίρι αποφεύγοντας έτσι την άσκοπη χρήση μέσων ψύξης.

Τα οφέλη του βιοκλιματικού του ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων είναι πολλαπλά και εντοπίζονται στα παρακάτω :

- Ενεργειακά με την εξοικονόμηση ενέργειας και θερμικής άνεσης
- Οικονομικά καθώς οδηγεί στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (θέρμανσης-ψύξης-αερισμού-φωτισμού)

- περιβαλλοντικά αφού συντελεί στη μείωση των ρύπων και τον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου
- Κοινωνικά βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής μας. [7], [9]



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

#### 2.1 Κλιματικά δεδομένα

Η υφιστάμενη μονοκατοικία βρίσκεται στο Δερβέني Κορινθίας. Το κλίμα της πόλης είναι μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και θερμό και ξηρό καλοκαίρι. Ο χειμώνας είναι ήπιος ενώ το καλοκαίρι ξηρό και θερμό. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 18 °C, ενώ οι βροχοπτώσεις είναι περιορισμένες.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής: [27]

Μήνας	Ιαν	Φεβρ	Μαρτ	Απρ	Μάιος	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοεμ	Δεκ
Μέση Υψηλότερη °C	13	14	16	19	24	29	31	31	28	23	18	15
Μέση Χαμηλότερη °C	10	11	13	16	21	25	27	27	24	19	15	12
Μέση Ημερήσια °C	7	7	9	11	18	20	22	22	19	15	11	8
Μέσες μηνιαίες ώρες ηλιοφάνειας	107,7	112,6	173	211,4	287,7	328	340,6	335,6	265,3	194,5	162,8	129,3

## **2.2 Περιγραφή του υφιστάμενου κτιρίου**

Το κτίριο που μελετάται βρίσκεται στην περιοχή του Δερβενίου Κορινθίας και είναι μια μονοκατοικία με εξωτερικό χώρο στάθμευσης και μικρό μπροστινό τμήμα με βλαστηση.

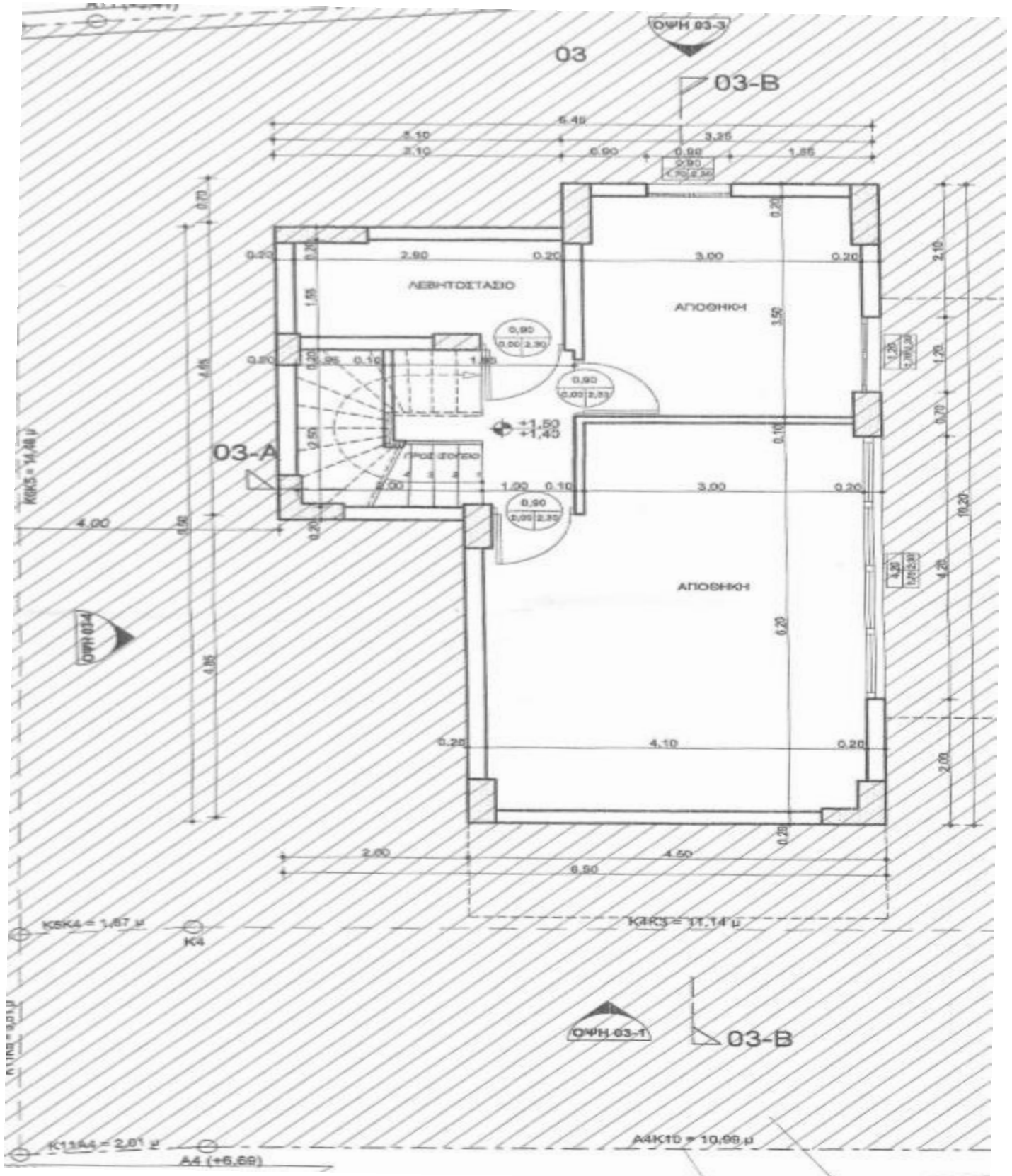
Το κτίριο αποτελείται από το υπόγειο, το ισόγειο και τον πρώτο όροφο. Το υπόγειο το ισόγειο και ο πρώτος όροφος έχουν το κάθε ένα εμβαδό  $54,40\text{m}^2$ . Το ύψος του υπογείου είναι 3,0 m και το ύψος του ισόγειου και του α' ορόφου είναι 3,0 m. Το υπόγειο περιλαμβάνει τρεις αποθήκες. Το ισόγειο περιλαμβάνει το σαλόνι, την κουζίνα και ένα WC. Τέλος ο πρώτος όροφος αποτελείται από ένα μπάνιο και τα τρία υπνοδωμάτια.

## **2.3 Χρήση μονοκατοικίας**

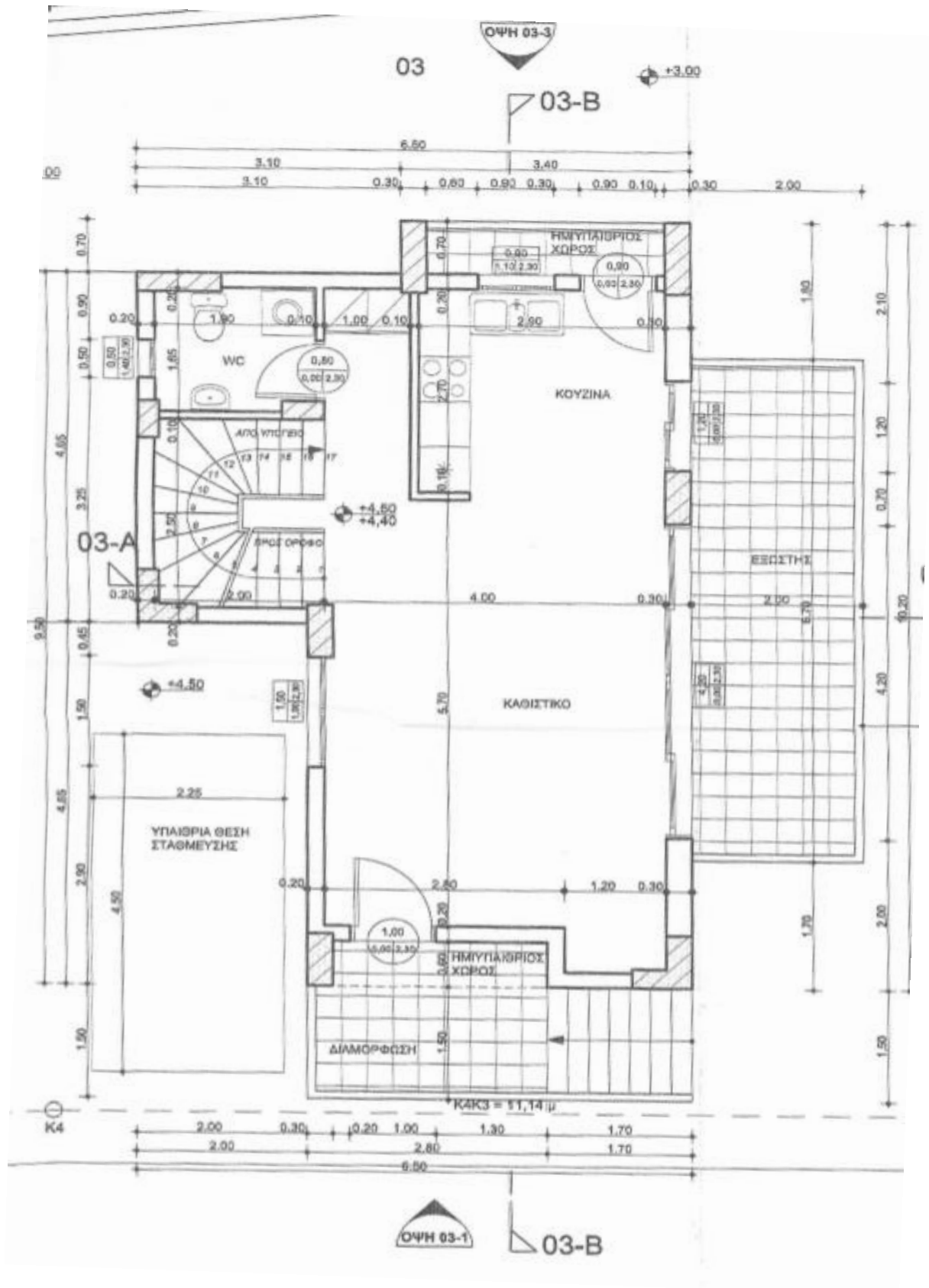
Το κτίριο κατοικείται τους χειμερινούς μήνες δύο ημέρες τη βδομάδα ενώ τους εαρινούς μήνες κατοικείται συνήθως 3 ημέρες την εβδομάδα με επιπρόσθετη χρήση περίπου δύο ολόκληρων εβδομάδων.

## **2.4 Κατόψεις**

## 2.4.1 Κάτοψη Υπογείου

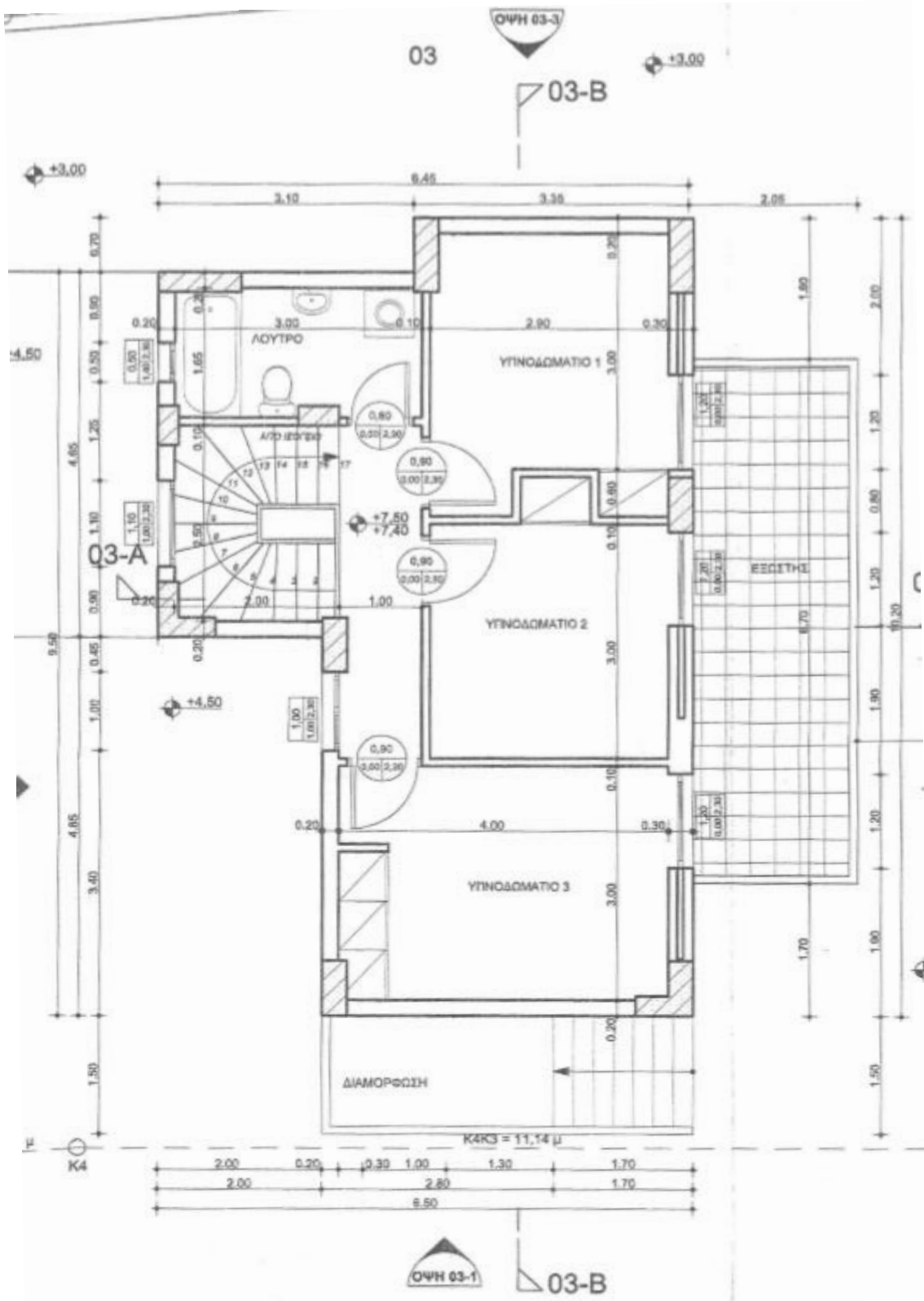


## 2.4.2 Κάτοψη Ισογείου





### 2.4.3 Κάτοψη Α' ορόφου





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

#### 3.1 Κτιριακό Κέλυφος - Θερμομόνωση κελύφους

Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με τη ροή θερμότητας από το θερμότερο στο ψυχρότερο περιβάλλον. Αυτή η μετάδοση θερμότητας παρατηρείται και στα κτίρια, με αποτέλεσμα τις κρύες ημέρες να έχουμε ροή θερμότητας από το εσωτερικό χώρο προς το περιβάλλον και τις θερμές ημέρες από το περιβάλλον προς τον εσωτερικό χώρο. Οι απώλειες θερμότητας ενός κτιρίου εξαρτώνται από τους εξής παράγοντες:

- Το κλίμα της περιοχής
- Τη θέση του κτιρίου
- Την επιθυμητή θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου
- Την αναλογία όγκου προς την εξωτερική επιφάνεια -
- Τον αέρα από τις χαραμάδες του κτιρίου
- Τα εξωτερικά τοιχώματα
- Τη ρύθμιση εγκατάστασης θέρμανσης

#### Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων

Οι εξωτερικοί τοίχοι θερμομονώνονται με πέντε τρόπους. Αυτοί είναι:

- Εσωτερική Θερμομόνωση όπου το θερμομονωτικό υλικό τοποθετείται στην εσωτερική πλευρά του τοίχου.
- Εξωτερική Θερμομόνωση όπου το θερμομονωτικό υλικό τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του τοίχου.
- Στο πυρήνα της τοιχοποιίας όπου το μονωτικό υλικό τοποθετείται στο ενδιάμεσο κενί ενός διπλού τοίχου
- Τοίχο από θερμομονωτικά τούβλα δηλαδή ίδιο το δομικό στοιχείο ως θερμομονωτικό
- Αεριζόμενη θερμομόνωση τοίχου prokelyfos όπου στην εξωτερική πλευρά του τοίχου τοποθετείται το μονωτικό υλικό και μετά η προκατασκευασμένη επιφάνεια PROKELYFOS [2]

Συγκεκριμένα για την εξωτερική θερμομόνωση τοίχων, κολώνων και δοκαριών τα αρνητικά στοιχεία είναι ότι έχει μεγαλύτερο κόστος από τους άλλους τρόπους, δύσκολη εφαρμόζεται σε κτίρια με προεξοχές, απαιτεί μεγαλύτερη προστασία του υλικού από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες και ο χώρος θερμαίνεται με πιο αργό ρυθμό.

Από την άλλη πλευρά η εξωτερική θερμομόνωση έχει τα θετικά χαρακτηριστικά ότι ο χώρος ψύχεται με αργό ρυθμό, κατά την τοποθέτηση δεν παρεμποδίζει την λειτουργία των εσωτερικών χώρων και το κέλυφος προστατεύεται από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

### **Θερμομόνωση οροφής**

Η σωστή θερμομόνωση της οροφής είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση της καλύτερης ενεργειακής συμπεριφοράς όλου του κτιρίου. Οι βασικές προϋποθέσεις που πρέπει να καλύπτονται είναι οι εξής:

- Υδατοστεγανότητα για να προστατεύει το κτήριο από τη βροχή και την υγρασία.
- Σωστή κλίση για να ευνοείται η απομάκρυνση του νερού της βροχής.
- Θερμική προστασία στο εσωτερικό του κτηρίου, τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι.

Η θερμομόνωση της οροφής επιτυγχάνεται με δώμα με εσωτερική θερμομόνωση, με συμβατικό δώμα, με ανεστραμμένο δώμα και με αεριζόμενη θερμομόνωση δώματος PROKELYFOS.

### **Θερμομόνωση Δαπέδου**

Η μόνωση του δαπέδου, που έρχεται σε επαφή με το έδαφος δεν είναι συνήθως απαραίτητη, καθώς η θερμοκρασία του εδάφους μεταβάλλεται αργά και είναι μεγαλύτερη από την εξωτερική θερμοκρασία τον χειμώνα και μικρότερη από αυτή το καλοκαίρι.

Απαραίτητη θεωρείται η μόνωση όταν το έδαφος είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο ή με πυλωτή. [21]

### **3.2 Υαλοστάσια**

Υαλοστάσια ονομάζονται τα πλαίσια των παραθύρων και οι υαλοπίνακες που προσαρμόζονται σε αυτά. Η κατάλληλη επιλογή των υαλοπινάκων είναι πολύ

σημαντική και πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον φυσικό φωτισμό, τα ηλιακά κέρδη(μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία τον χειμώνα ελαχιστη το καλοκαίρι), τις θερμικές απώλειες, τη θέα και την ηχομόνωση.

Οι υαλοπίνακες με αυξημένη απόδοση είναι οι εξής:

- Οι διπλοί ή τριπλοί υαλοπίνακες με πλήρωση αερίων χαμηλής αγωγιμότητας στον ενδιάμεσο χώρο.
- Τα υαλοστάσια με ανακλαστικές επιστρώσεις που ελαττώνουν τα θερμικά κέρδη και την θάμβωση.
- Οι επιστρώσεις μικρού συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (LOW-e).
- Οι επιστρώσεις με φασματική επιλεκτικότητα.
- Οι ηλεκτροχρωμικοί υαλοπίνακες.
- Οι υαλοπίνακες υγρών κρυστάλλων, οι θερμοχρωμικοί υαλοπίνακες.
- Οι φωτοχρωμικοί υαλοπίνακες.
- Οι υαλοπίνακες που διαχέουν το φως [2]

Με την τοποθέτηση διπλού υαλοπίνακα επιτυγχάνουμε μείωση των ηλιακών κερδών κατά 18% και παράλληλα μειώνουμε τις θερμικές απώλειες από το παράθυρο κατά 50% σε σχέση με τον μονό υαλοπίνακα. Ένα τρίτο στρώμα ύαλου, μειώνει τα ηλιακά κέρδη κατά ποσοστό του 18%, αλλά μειώνει τις θερμικές απώλειες επιπρόσθετα κατά ένα τρίτο. Προφανώς και η τοποθέτηση επιπλέον στρωμάτων υαλοπινάκων είναι δαπανηρή οπότε πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην επίλογη αυτών. [21]

<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ</b>			
<b>ΤΥΠΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ</b>	<b>ΠΑΧΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ-ΔΙΚΚΕΝΟΥ-ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ (mm)</b>	<b>ΑΕΡΙΟ ΔΙΑΚΕΝΟΥ</b>	<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m<sup>2</sup>K)</b>
Μονός	6	-	5,7
Μονός	8	-	5
Διπλός	4-6-4	Αέρας	3,4
Διπλός	4-12-4	Αέρας	2,9
Διπλός-χαμηλής εκπομπής	4-10-4	Αέρας	2,0-2,4
Διπλός-χαμηλής εκπομπής	4-12-4	Αέρας	1,7-2,4
Διπλός-χαμηλής εκπομπής	4-6-4	Αέρας	2,1-2,6
Διπλός-χαμηλής εκπομπής	4-12-4	Αέρας	1,3-1,7

### **3.3 Φωτισμός**

#### **3.3.1 Γενικά στοιχεία**

Είναι γεγονός ότι σπαταλάται μεγάλο ποσό ενέργειας για την επίτευξη του βέλτιστου φωτισμού των χώρων. Η υπερδιαστασιολόγηση των συστημάτων φωτισμού και η χρήση πεπερασμένης ή συμβατικής τεχνολογίας έχει ως συνέπεια την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και πολλές φορές πενιχρά αποτελέσματα ως προς την ποιότητα και τη θερμική άνεση.

Κατανάλωση για φωτισμό:

- Στον οικιακό τομέα καταναλώνονται 90 TWh ανά έτος.
- Στον τριτογενή τομέα καταναλώνονται 160 TWh ανά έτος.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία χρήσης σε ποσοστά % της συνολικής ενεργειακής αναβάθμισης.

Κατηγορία Χρήσης	Κατανάλωση %
Κτίρια γραφείων	30-50
Καταστήματα	25-50
Νοσοκομεία	10-20
Ξενοδοχεία	10-25

Με την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης μπορεί να επιτευχθεί μείωση της κατανάλωσης της τάξης του 30-50%. Αυτό επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού, την αναβάθμιση του τεχνητού φωτισμού και διάφορους αυτοματισμούς για τον έλεγχο του φωτισμού που αναλύονται σε επόμενη ενότητα.

### 3.3.2 Φυσικός φωτισμός

Με το φυσικό φωτισμό επιτυγχάνεται οπτική άνεση μέσα στα κτίρια και ταυτοχρόνως εξοικονόμηση ενέργειας. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η κάλυψη των αναγκών σε φωτισμό όσο το δυνατόν περισσότερο από φυσικό φως. Η συντριπτική πλειοψηφία των κτιρίων σπαταλά πολύτιμη ενέργεια επειδή ο φωτισμός των κτιρίων είναι ο ίδιος πρωί και απόγευμα κυρίως στους χώρους εργασίας. Για την εξοικονόμηση ενέργειας και τη βελτίωση του επιπέδου ζωής είναι καίρια η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού. Οι βασικότερες τεχνικές φυσικού φωτισμού είναι:

- Κατακόρυφα ανοίγματα (παράθυρα-φεγγίτες) κατάλληλων γεωμετρικών διαστάσεων

- Ανοίγματα οροφής. Τα ανοίγματα οροφής λόγω της θέσης τους συντελούν στην ομοιόμορφη διάχυση του φωτός μέσα στο χώρο. Είναι χρήσιμο να υπάρχει ένα σύστημα ηλιοπροστασίας.
- Αίθρια. Τα αίθρια επιτρέπουν την είσοδο φωτεινής ακτινοβολίας στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου και βοηθούν στην αύξηση της στάθμης του φωτισμού των χώρων. Το μόνο μειονέκτημα είναι το πρόβλημα υπερθέρμανσης το καλοκαίρι γι'αυτό είναι καλό να αποφεύγεται σε μέρη με πολύ θερμό κλίμα.
- Φωταγωγοί. Οι φωταγωγοί εισάγουν το φυσικό φως σε χώρους όπου είναι δύσκολη η διείσδυση φυσικού φωτός με άλλο τρόπο. Υπάρχουν διάφορα είδη φωταγωγών με ποικιλία διαστάσεων.
- Ειδικοί Υαλοπίνακες που αναπτύχθηκαν παραπάνω. Τονίζεται ότι τα θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά του υαλοπίνακα πρέπει να εξασφαλίζουν τόσο τη θέρμανση και τον δροσισμό των χώρων όσο και τις απαιτήσεις σε φυσικό φωτισμό των χώρων.
- Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά. Είναι στοιχεία που διαθλούν την προσπίπτουσα ακτινοβολία και μπορούν να αποκλείσουν πλήρως την είσοδο ή να αλλάξουν την κατεύθυνση της εισερχόμενης ακτινοβολίας.
- Διαφανή μονωτικά υλικά. Είναι φωτοδιαπερατά υλικά υψηλής θερμομονωτικής ικανότητας, τα οποία αντικαθιστούν τμήματα της εξωτερικής τοιχοποιίας.
- Ράφια φωτισμού. Τα ράφια φωτισμού στερεώνονται στα πλαίσια των ανοιγμάτων και κατευθύνουν την προσπίπτουσα ακτινοβολία προς τις εσωτερικές επιφάνειες του κτιρίου. Έτσι εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού και σε ζώνες που είναι μακριά από τα παράθυρα. Για την αποδοτικότερη χρήση τους χρειάζεται υψηλή ανακλωστικότητα της οροφής του χώρου.
- Ανακλαστικές περσίδες. Είναι κινητά ανακλαστικά στοιχεία που τοποθετούνται στην εσωτερική ή την εξωτερική επιφάνεια του κουφώματος ή και μεταξύ διπλών κουφωμάτων. Επίσης πολύ χρήσιμες είναι οι κινητές περσίδες καθώς επιτρέπουν τη ρύθμιση της εισερχόμενης ακτινοβολίας. [2], [21]



### 3.3.3 Τεχνητός φωτισμός

Πολύ βασικό τμήμα κάθε εγκατάστασης είναι ο τεχνητός φωτισμός που χρησιμοποιείται όταν απουσιάζει ο φυσικός φωτισμός. Ο σωστός φωτισμός δεν είναι πολυτέλεια αλλά μία κοινωνική και οικονομική αναγκαιότητα, γιατί αυξάνει την παραγωγικότητα του ανθρώπου, βελτιώνει την ψυχολογική του διάθεση και τον προστατεύει από σφάλματα ή ατυχήματα. Οι φωτιστικές συσκευές, που ονομάζονται και φωτιστικά σώματα, αποτελούνται από την λυχνιολαβή, τον λαμπτήρα και το φωτιστικό σώμα. Για τον έλεγχο του φωτισμού αυτού απαιτούνται ειδικά συστήματα ελέγχου.

#### 3.3.3.1 Λαμπτήρες

Οι λαμπτήρες διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

- **Λαμπτήρες πυράκτωσης**  
Οι λαμπτήρες πυράκτωσης χρησιμοποιούνται στις οικιακές εγκαταστάσεις, έχουν καλή χρωματική απόδοση, το χαμηλότερο κόστος αλλά μικρή διάρκεια ζωής και μικρή φωτεινή απόδοση. Αποτελούνται από ένα γυάλινο κώσωνα κενό ή πληρωμένο με αδρανές αέριο υπό πίεση μέσα στο οποίο υπάρχει μεταλλικό νήμα βολφραμίου.
- **Λαμπτήρες αλογόνου**  
Οι λαμπτήρες αλογόνου χρησιμοποιούνται σε προβολείς αυτοκινήτων, κινηματογράφων διαφανειών και αθλητικών γηπέδων. Σε σχέση με τους λαμπτήρες πυράκτωσης έχουν διπλάσια διάρκεια ζωής και μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση. Στην ουσία είναι λαμπτήρες πυράκτωσης με στοιχεία αλογόνου.
- **Λαμπτήρες φθορισμού**  
Αποτελούνται από ένα στεγανό γυάλινο σωλήνα, με εσωτερική επικάλυψη από φθορίζουσες ουσίες και πλήρωση με ευγενή αέρια και μικρή ποσότητα ατμών υδραργύρου. Μια ηλεκτρική εκκένωση μέσα στο σωλήνα διεγείρει τα άτομα υδραργύρου, τα οποία εκπέμπουν ακτινοβολία κυρίως στο υπεριώδες φάσμα συχνοτήτων. Αυτή η υπεριώδης ακτινοβολία μετατρέπεται σε ορατό φως μέσω φθορίζουσών ουσιών. Οι λαμπτήρες φθορισμού διακρίνονται σε σωληνωτούς με συνηθισμένη φωτεινή απόδοση 70 lm/W που υπάρχουν περιθώρια αύξησης της και σε συμπαγείς που έχουν φωτεινή απόδοση 35-55 lm/W
- **Λαμπτήρες υδραργύρου υψηλής πίεσης**  
Χρησιμοποιούνται για το φωτισμό βιομηχανικών χώρων, φωτοτυπικών, εργαστηρίων, θερμοκηπίων, διαδρόμων, εξωτερικών χώρων και γενικά

όπου δίνεται σημασία στην οικονομική λειτουργία και όχι τόσο στη χρωματική απόδοση. Είναι λαμπτήρες εκκένωσης υψηλής έντασης στους οποίους το φως παράγεται από ηλεκτρική εκκένωση μέσα σε ατμούς υδραργύρου που βρίσκονται σε υψηλότερη πίεση απ' ό,τι στους λαμπτήρες φθορισμού. Ο απαιτούμενος χρόνος για την έναρξη λειτουργίας τους είναι 3-5 min ενώ αν σβήσουν απαιτούνται 4-7 min για να ξαναανάψουν. Η φωτεινή τους απόδοση αγγίζει το 60 lm/W και η διάρκεια ζωής τους είναι 8000h.

- Λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης  
Χρησιμοποιούνται για το φωτισμό των εξωτερικών χώρων λόγω της μεγάλης φωτεινής απόδοσης. Πρόκειται για λαμπτήρες εκκένωσης υψηλής έντασης, στους οποίους το φως παράγεται από ηλεκτρική εκκένωση μέσα σε ατμούς νατρίου σε υψηλή πίεση. Παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση που αγγίζει τα 120lm/W και η διάρκεια ζωής τους είναι περισσότερο από 12000h.
- Λαμπτήρες επαγωγής  
Είναι λαμπτήρες εκκένωσης χαμηλής πίεσης όπου η εκκένωση προκαλείται από ένα επαγωγικό πηνίο. Η φωτεινή τους απόδοση φτάνει έως 70 lm/W και η διάρκεια ζωής τους τις 60000h. [13]

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τυπικές τιμές πυκνότητας ισχύος φωτισμού ανά 100 lx: [3]

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΑ 100 lx [W/m <sup>2</sup> /100lx]
Πυράκτωσης	27,0
Αλογόνου	16,6
Υδραργύρου	7,0
Υψηλής πίεσης νατρίου	4,2
Συμπαγής φθορισμού	4,5
Γραμμικός φθορισμού T8 halophosphate	4,2
Γραμμικός φθορισμού T8 triphosphor	3,4
Γραμμικός φθορισμού T5	3,2
Αλογονιδίων μετάλλων	3,2

### 3.3.3.2 Φωτιστικά Σώματα

Ο σύγχρονος σχεδιασμός φωτιστικών σωμάτων έχει οδηγήσει σε βελτιώσεις της απόδοσής τους. Η ανακαίνιση παλιών εγκαταστάσεων χρησιμοποιώντας σύγχρονο εξοπλισμό μπορεί συχνά να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Αναφέρουμε κάποιους τρόπους βελτίωσης της απόδοσης:

- Αλλαγή υλικού ανακλαστήρων. Οι τυπικοί (λευκού χρώματος) ανακλαστήρες έχουν συντελεστή ανακλαστικότητας της τάξης περίπου του 70%. Η απόδοση αυτή μπορεί να αυξηθεί εάν χρησιμοποιηθούν ανακλαστήρες αλουμινίου οι οποίοι έχουν συντελεστή ανακλαστικότητας έως και 95%.
- Χρήση σύγχρονων φωτιστικών που αποτελούνται από προσεκτικά σχεδιασμένα συστήματα ανακλαστήρων για να κατευθύνουν το φως από τους λαμπτήρες προς την απαιτούμενη κατεύθυνση. Έτσι,

επιτρέπουν την χρήση λιγότερων λαμπτήρων ή φωτιστικών για την παραγωγή συγκεκριμένης στάθμη φωτισμού

- Αντικατάσταση των συστημάτων διάχυσης ή ανάκλασης με νέα συστήματα ανακλαστήρων σε παλαιού τύπου φωτιστικά
- Προσθήκη ανακλαστήρων στο παλαιό φωτιστικό

Υπολογίζεται ότι μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας από 20 έως 50% μέσω βελτιώσεων στους ανακλαστήρες και στο προστατευτικό κάλυμμα των φωτιστικών [21]

### **3.3.3.3 Συστήματα ελέγχου**

Τα συστήματα ελέγχου φωτισμού είναι συσκευές που ρυθμίζουν τα επίπεδα φωτισμού με ένα εξωτερικό σήμα . Η εφαρμογή κατάλληλων συστημάτων ελέγχου του φωτισμού μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται. Σε κτίρια γραφείων η κατανάλωση ενέργειας, στατιστικά, μπορεί να μειωθεί κατά 30% έως 50%.Τα συστήματα ελέγχου μπορεί να είναι:

- Χειροκίνητα
- Με χρονοδιακόπτη
- Με ανίχνευση παρουσίας

### **Τοπικοί Διακόπτες Έναυσης**

Οι τοπικοί διακόπτες έναυσης ελέγχουν τη λειτουργία των φωτιστικών κατά ομάδες και ρυθμίζουν το φωτισμό σε συγκεκριμένες ζώνες του χώρου. Έτσι εξασφαλίζεται μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας και ευκολία στη χρήση σε σχέση με τους συμβατικούς διακόπτες. Ο τοπικός έλεγχος κατά ομάδες φωτιστικών είναι σημαντικός είτε μόνο κάποια τμήματα του χώρου απαιτούν τεχνητό φωτισμό είτε γιατί στα άλλα τμήματα υπάρχει επαρκής φυσικός φωτισμός.

### **Χρονοπρογραμματισμός**

Με τον χρονοπρογραμματισμό τα φωτιστικά σώματα σβήνουν από ένα κεντρικό πίνακα κάθε ημέρα την ίδια ώρα. Αυτός ο αυτοματισμός είναι

χρήσιμος κυρίως σε χώρους εργασίας και όχι τόσο συνηθισμένος στις κατοικίες που μελετώνται στην παρούσα εργασία.

### **Έλεγχος παρουσίας**

Ο έλεγχος της παρουσίας εξασφαλίζει σε μέγιστο βαθμό την εξοικονόμηση ενέργειας. Επιτυγχάνεται με αισθητήρες παρουσίας οι οποίοι σβήνουν τα φώτα όταν δεν ανιχνεύσουν κίνηση στο χώρο για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Όταν ανιχνεύσουν κίνηση συνήθως επαναφέρουν τα φώτα σε λειτουργία. Η εξοικονόμηση ενέργειας, με αυτόν τον τρόπο διαφέρει αναλόγως του μεγέθους του χώρου και του τρόπου χρήσης του χώρου, αλλά συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 35% και 45%.

Αναλυτικότερα οι αυτοματισμοί που αφορούν το φωτισμό θα αναλυθούν σε επόμενη ενότητα.

## **3.4 Εγκατάσταση θερμού νερού χρήσης**

Οι ενεργειακές εισροές ενός συστήματος ονομάζονται θερμικά κέρδη και οι ενεργειακές εκροές ονομάζονται θερμικές απώλειες. Σε μια εγκατάσταση θερμού νερού χρήσης τα θερμικά κέρδη οφείλονται σε διάφορα συστήματα όπως στα ορυκτά καύσιμα, στον ηλεκτρισμό (μέσω αντίστασης ή αντλίας θερμότητας) στα ηλιακά συστήματα ή σε άλλες πηγές ενέργειας.

## **3.5 Συστήματ θέρμανσης**

### **3.5.1 Θερμική Άνεση**

Για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης είναι πολύ σημαντική η βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας. Σε ένα κτίριο είναι αναγκάιο να εξασφαλίζεται ένα άνετο θερμικό κλίμα για τους ανθρώπους. Οι ένοικοι επιθυμούν να εξασφαλίζουν την άνετη διαβίωση διαχειρίζονται μόνοι τους την ενέργεια. Γι αυτό το λόγω κάθε κτίριο πρέπει να μελετάται και να κατασκευάζεται έτσι ώστε να πληρούνται τα παραπάνω. Είναι δυνατόν να εξασφαλιστεί η θερμική άνεση με λιγότερη κατανάλωση ενέργειας. Ένα καλό σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας σε συνδιασμό με μια καλή υδραυλική εξισοροόηση του συστήματος κυκλοφορίας του ρευστού μετάδοσης θερμότητας εξασφαλίζει ομοιόμορφη θερμοκρασία.

### 3.5.2 Συστήματα θέρμανσης κατά τύπο καυσίμου

Για τη θέρμανση των κτηρίων κατοικιών στην Ελλάδα η μέση κατανάλωση θερμικής ενέργειας κατά τύπο καυσίμου δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Τύπος καυσίμου	Ποσοστιαία κατανομή
Πετρέλαιο θέρμανσης	60,3%
Φυσικό αέριο	7,4%
Ξύλα	23,8%
Πέλετ	0,7%
Θερμικά ηλιακά συστήματα	3,9%
Τηλεθέρμανση	0,7%
Κηροζίνη	0,3%
Πυρήνας	0,4%
Υγραέριο	2,4%

Ακολουθεί μια σύντομη αναφορά στα συστήματα με την περισσότερη κατανάλωση θερμικής ενέργειας και αναλυτική περιγραφή των ηλιακών συστημάτων που είναι καίρια για την εξοικονόμηση ενέργειας.

#### 3.5.2.1 Καυστήρες Πετρελαίου

Οι καυστήρες πετρελαίου είναι μηχανές θέρμανσης που έχουν ως καύσιμο το πετρέλαιο και ελέγχονται με αυτοματισμούς. Ένας καυστήρας πετρελαίου είναι ένα σύνολο εξαρτημάτων και οργάνων που έχουν σκοπό την προετοιμασία του πετρελαίου προς καύση, την έναυση του καυσίμου, την παροχή του αέρα για την επιτέλευση της καύσης, την κατεύθυνση της φλόγας προς την εστία της καύσης και τον έλεγχο της φλόγας. Έτσι σε κάθε καυστήρα πετρελαίου διακρίνουμε τα παρακάτω:

- συστήματα παροχής καυσίμου
- συστήματα παροχής αέρα
- συστήματα έναυσης
- συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού. [10]

### **3.5.2.2 Καυστήρες Φυσικού Αερίου**

Το φυσικό αέριο είναι η καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις ανανεώσιμες μορφές. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση. Παράγει λιγότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μονάδα παραγόμενης ενέργειας. Οι λέβητες φυσικού αερίου έχουν την ίδια λειτουργία με τους λέβητες πετρελαίου με μόνη διαφορά το καύσιμο.

- Η χρήση του φυσικού αερίου έχει σημαντικές θετικές επιδράσεις στη δομή του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας, μια και θα μειωθεί η εξάρτηση της ελληνικής οικονομίας από το πετρέλαιο.
- Το φυσικό αέριο λόγω της «καθαρότητας» των προϊόντων καύσης του φυσικού αερίου, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας σε ορισμένες βιομηχανικές εφαρμογές χωρίς την παρεμβολή εναλλακτών που έχουν ως συνέπεια ενεργειακές απώλειες.
- Εξαιτίας της απουσίας προσμίξεων επιβαρυντικών για τα μέρη των συσκευών και των εγκαταστάσεων είναι εφικτή η διατήρηση σταθερού βαθμού απόδοσης.
- Σε σχέση με το πετρέλαιο είναι φθηνότερο, έχει γρηγορότερη απόκριση στη ρύθμιση της θερμοκρασίας και είναι συνεχώς διαθέσιμο χωρίς να χρειάζεται προαγορά του.

### **3.5.2.3 Καυστήρες Ξύλου**

Η θερμότητα αυτής της ανανεώσιμης πηγής ενέργειας γίνεται συνεχώς όλο και πιο δημοφιλής. Το ξύλο είναι ένα οικολογικό προϊόν, το οποίο παράγεται από το δάσος με αειφορική διαχείριση, δηλ. αναπαράγεται συνεχώς σε αντίθεση με το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Συνεπώς είναι ένα περιβαλλοντικά ασφαλές καύσιμο και μια πραγματική εναλλακτική λύση έναντι των συμβατικών πηγών ενέργειας. Παρόλαυτα δεν αποτελεί το πλέον διαδεδομένο σύστημα θέρμανσης καθώς έχει ένα βασικό μειονέκτημα. Η τροφοδοσία δεν είναι αυτοματοποιημένη και πρέπει να ρυθμίζεται από κάποιον εξωτερικό παράγοντα. Επίσης απαιτεί προσωπική κοπή απο τον ιδιώτη ή αγορά. [16]

### 3.5.2.4 Συμβατικό Τζάκι

Τα τζάκια ανήκουν στα τοπικά συστήματα άμεσου θερμάνσεως με σχήρη συνήθων ξύλων αλλακ και καρβούνου , πετρελαίου ή αερίου. Ενώ παλαιότερα το τζάκι αποτελούσε περισσότερο διακοσμητικό στοιχείο τα τελευταία χρόνια το τζάκι επανήλθε στη σύγχρονη κατοικία. Εκτός από την κατευναστική επίδραση του τζακιού στον άνθρωπο, το τζάκι δίδει τη δυνατότητα τοπικής θέρμανσης ή ενίσχυσης της ήδη υπάρχουσας. Το κοινό τζάκι δίνει στο χώρο θερμότητα στην κατεύθυνση που αντιστοιχεί στις ακτίνες που ξεκινούν από τη θέση της φωτιάς και κατευθύνονται προς τον απέναντι χώρο. [2],[4]

### 3.6 Ηλιακά Συστήματα

Για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη των κτηρίων υπάρχουν δύο είδη συστημάτων ανάλογα με τη χρήση ή όχι μηχανικών μέσων : τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και τα παθητικά ηλιακά συστήματα

Παθητικά ηλιακά συστήματα είναι εκείνα που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία για θέρμανση ή ψύξη και δεν κάνουν χρήση μηχανικών μέσων για τη μεταφορά της θερμότητας προς το χώρο. Εκμεταλλεούμενα τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτιρίου βασίζονται στη φυσική ροή της ενέργειας. Χρησιμοποιούν τα δομικά στοιχεία του κελύφους όπως τοίχους, δάπεδα, οροφές και δώμα για την συλλογή και την αποθήκευση της ενέργειας.

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα απαιτούν τη χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων είτε απλών είτε πιο σύνθετων για την συλλογή και την αποθήκευση της θερμότητας.

#### 3.6.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια , την αποθήκευουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου. Η λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και τη διατήρηση της στο εσωτερικό του κτιρίου για την θέρμανση των χώρων, στη θερμική υστέρηση των υλικών για την αποθήκευση της θερμότητας και στις αρχές μετάδοσης θερμότητας για τη μεταφορά της θερμότητας από το χώρο της συλλογής στην αποθήκη θερμότητας ή και στο χώρο που θα θερμανθεί. Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους ,



- Συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους,
- Συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους. [21], [23]

### 3.6.1.1 Συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους

Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν άμεσα την ηλιακή ενέργεια δεσμεύοντας την μέσα από τα γυάλινα ανοίγματα του κτηρίου νότιου προσανατολισμού. Απαιτούν μεγάλες γυάλινες επιφάνειες στη νότια όψη ττου κτιρίου, θερμομόνωση των τοίχων, μεγάλη θερμική μάζα και κινητή μόνωση με ρολά για την νυχτερινή προστασία των ανοιγμάτων. Η απόδοση του συστήματος αυτού επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- Προσανατολισμός ανοιγμάτων που πρέπει να είναι νότιος.
- Θέση ανοιγμάτων
- Μέγεθος ανοιγμάτων που πρέπει να είναι αντιστρόφως ανάλογο της εξωτερικής θερμοκρασίας το χειμώνα.
- Κλίση ανοιγμάτων
- Τύπος υαλοπινάκων που προτείνεται να μπορούν να διαχέουν το φως διανέμοντας τη θερμική ενέργεια προς όλες τις κατευθύνσεις.

ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, το σχεδιασμό του κελύφους του κτιρίου και τους παραπάνω παράγοντες η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση μπορεί να κυμαίνεται από 30% έως και 100%.

### 3.6.1.2 Συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους

Τα συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους αξιοποιούν με έμμεσο τρόπο την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση του κτιρίου. Απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος και ύστερα επιτρέπουν στη θερμότητα να διεισδύσει στους χώρους διαβίωσης. Διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

- Τοίχος θερμικής αποθήκευσης,
- Θερμοκήπιο προσαρτημένο σε κτίριο,
- Ηλιακίο αίθριο

Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης είναι η συνδυασμένη κατασκευή τοίχου νότιου προσανατολισμού και ενός διαφανούς στοιχείου με υψηλό συντελεστή

διαπερατότητας(συνήθως υαλοπίνακα) το οποίο βρίσκεται στη εξωτερική πλευρά του τοίχου σε απόσταση 10cm περίπου. Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται από το διαφανές στοιχείο εγκλωβίζεται στον κενό χώρο μεταξύ αυτού και του τοίχου και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στον τοίχο. Από εκεί μεταδίδεται με αγωγιμότητα, με ακτινοβολία ή και με μεταφορά, ανάλογα με την κατασκευή του συστήματος, στον εσωτερικό χώρο. Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης παρουσιάζεται με τρεις μορφές τον τοίχο Trombe, τον τοίχο νερού και την οροφή νερού. Απο αυτές τις μορφές ο πιο διαδεδομένος είναι ο τοίχος Trombe που είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης κατασκευασμένος από υλικά τοιχοποιίας, με θυρίδες στο επάνω και κάτω τμήμα του συμπαγούς τμήματος. Η λειτουργία του συστήματος οφείλεται στο φαινόμενο του θερμοσιφωνισμού. Πραγματοποιείται με την κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα του υαλοπίνακα και του τοίχου λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας. Έτσι αποδίδεται πρόσθετη θερμότητα στο χώρο στις περιόδους της ηλιοφάνειας και η θέρμανση του χώρου αρχίζει αμέσως με τη θέρμανση του τοίχου και συνεχίζεται έως 2 με 3 ώρες μετά το σκιασμό του.

### **Θερμοκήπιο προσαρτημένο σε κτίριο**

Αυτό το σύστημα είναι ένας κλειστός χώρος με μεγάλο ποσοστό γυάλινης επιφάνειας και νότιο προσανατολισμό προσαρτημένο σε τμήμα του κτιρίου. Το σύστημα λειτουργεί καλύτερα αν μεταξύ του θερμοκηπίου και του κτιρίου υπάρχει τοίχος θερμικής αποθήκευσης κατασκευασμένος από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας. Είναι πρακτικά ένας χώρος προσαρμοσμένος στην κατοικία, ο οποίος με την χρήση διαφάνους υλικού θερμαίνει τον αέρα που περιέχει και με την βοήθεια θυρίδων τον μεταφέρει στην κατοικία. Εξαρτάται από το μέγεθος του θερμοκηπίου, τον προσανατολισμό του, το υλικό κατασκευής και την κλίση του υαλοστασίου.

### **Ηλιακό αίθριο**

Το σύστημα αυτό είναι ουσιαστικά ένας εσωτερικός χώρος του κτιρίου που έχει γυάλινη οροφή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους κοινόχρηστους χώρους που δημιουργούνται στο εσωτερικό των οικοδομικών τετραγώνων από τις πολυκατοικίες αυξάνοντας τα ηλιακά κέρδη και δημιουργώντας ένα πυρήνα πρασίνου.

#### **3.6.1.3 Συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους**

Ένα τέτοιο σύστημα είναι το θερμοσιφωνικό πέτασμα ή πανέλο το οποίο δεν διαθέτει θερμική μάζα και είναι προσαρτημένο στο κτιριακό κέλυφος ή τοποθετείται ανεξάρτητα από αυτό. Έχει νότιο προσανατολισμό, με απόκλιση έως  $\pm 30^\circ$  από το νότο και κλίση είτε κατακόρυφη, είτε υπό γωνία, με βέλτιστη κλίση τις  $30-40^\circ$ . Αποτελείται από υαλοπίνακα, τοποθετημένο σε μικρή

απόσταση (2-5cm) μπροστά από μεταλλική επιφάνεια, σκούρου χρώματος (μαύρου) και το όλο σύστημα θερμομονώνεται. Η συλλεγόμενη θερμότητα στο διάκενο χώρο μεταξύ υαλοπίνακα και μεταλλικής επιφάνειας μεταφέρεται μέσω αγωγών με θερμοσιφωνική ροή σε όλους τους χώρους του κτιρίου. [23]

### **3.6.2 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα**

Για τη θέρμανση της κατοικίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενεργητικά ηλιακά συστήματα τα οποία αξιοποιούν με μηχανικά μέσα την ηλιακή ενέργεια. Ταξινομούνται ανάλογα με το μέσο που γίνεται η συλλογή και η αποθήκευση ενέργειας σε:

- Ηλιακά συστήματα αέρα,
- Ηλιακά συστήματα υγρού.

#### **3.6.2.1 Ηλιακά συστήματα αέρα**

Χρησιμοποιούνται για την θέρμανση των χώρων και σε βιομηχανικές εφαρμογές. Ένα τέτοιο σύστημα περιλαμβάνει τον ηλιακό συλλέκτη, το σύστημα αποθήκευσης και το βοηθητικό θερμαντήρα. Ο ηλιακός συλλέκτης είναι μια μαυρισμένη επιφάνεια μέσα σε ένα μονωμένο πλαίσιο που καλύπτεται από υαλοπίνακα. Έτσι θερμαίνεται ο αέρας που βρίσκεται ανάμεσα στον υαλοπίνακα και το συλλέκτη. Στη συνέχεια αποθηκεύεται η θερμότητα πράγμα αναγκαίο γιατί σπάνια συμπίπτει η παραγωγή της ενέργειας με την χρήση της.

#### **3.6.2.2 Ηλιακά συστήματα υγρού**

Ένα τέτοιο σύστημα περιλαμβάνει έναν ηλιακό συλλέκτη από και προς τον οποίο κυκλοφορεί υγρό διαμέσου αγωγών. Οι πιο αποδοτικοί συλλέκτες είναι οι εξής:

- Επίπεδος συλλέκτης που αναπτύσσεται παρακάτω
- Συλλέκτης κενού στον οποίον ο αγωγός θερμότητας κυκλοφορεί σε ένα σωλήνα που περιβάλλεται από ένα δεύτερο σωλήνα κενού. Η θερμότητα αποδίδεται από το υγρό είτε με αλλαγή φάσης είτε μέσω ενός κύκλου εξάτμισης-συμπύκνωσης.
- Συγκεντωτικός συλλέκτης ο οποίος διαθέτει μηχανισμό παρακολούθησης της τροχιάς του ήλιου και λόγω του μεγάλου κόστους δεν χρησιμοποιείται ευρέως.

Ακολουθεί μια πιο αναλυτική περιγραφή του επίπεδου συλλέκτη αφού είναι ο πιο διαδεδομένος στις κατοικίες και στους χώρους εργασίας.

Αποτελείται από μια απορροφητική επιφάνεια με επικάλυψη ενός επιλεκτικού υλικού. Η επιφάνεια βρίσκεται σε επαφή με τους αγωγούς του υγρού οι οποίοι μεταφέρουν την θερμότητα που συλλέγεται από τον συλλέκτη στην δεξαμενή αποθήκευσης θερμότητας και τοποθετείται σε ένα μονωμένο πλαίσιο. Το πλαίσιο στο επάνω μέρος καλύπτεται με ένα διαφανές κάλυμμα (συνήθως υαλοπίνακα) .

Ο επίπεδος συλλέκτης μπορεί να προσφέρει θέρμανση του νερού έως τους 95 °C. Η κατασκευή του είναι σχετικά απλή με μικρό κόστος και εύκολη συντήρηση πράγμα που δικαιολογεί και την ευρεία χρήση του. [1]

#### **3.6.2.2.1 Ηλιακοί θερμοσίφωνες**

Στην κατηγορία των ηλιακών συστημάτων υγρού κατατάσσονται οι ευρέως διδεδόμενοι ηλιακοί θερμοσίφωνες. Πλέον είναι απαραίτητοι για την αδειοδότηση κατασκευής νέων κατοικιών. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας λειτουργεί μέσω της απορόφησης των ηλιακών ακτινοβολιών, από τον συλλέκτη του, μέσα από τον οποίο διέρχεται νερό που θερμαίνεται λόγω τις αυξημένης θερμοκρασίας του συστήματος. Η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει πάνω στην απορροφητική συνήθως μαύρη μεταλλική επιφάνεια του συλλέκτη που απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Το διαφανές κάλυμμα στην επιφάνεια του συλλέκτη εμποδίζει την θερμότητα να διαφύγει. Με τους αγωγούς του νερού που είναι σε επαφή με τη μεταλλική επιφάνεια αποσπάται η ενέργεια προς χρήση. Με μεγάλη ποσότητα ζεστού νερού είναι δυνατό εκτός από την συνήθη χρήση για λόγους καθαριότητας να επιτευχθεί και η θέρμανση χωρίς την χρήση άλλων τρόπων θέρμανσης. [22]

### **3.6.3 Φωτοβολταϊκά συστήματα**

#### **3.6.3.1 Φωτοβολταϊκά στοιχεία**

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μια από τις εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με πολύ μεγάλο ενδιαφέρον. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Η άμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας καθιστά τα φωτοβολταϊκά στοιχεία την πλέον κατάλληλη τεχνολογία. Κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα ημιαγωγικού υλικού συνήθως πυριτίου. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην ένωση των δύο στρωμάτων παράγεται συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Το ρεύμα που παράγεται αυξάνεται με την επιφάνεια του στοιχείου και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και η τάση μεταβάλλεται από το υλικό του ημιαγωγού. Τρεις τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για την δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων: το μονοκρυσταλλικό, το πολυκρυσταλλικό και το άμορφο πυρίτιο. Για να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογία γίνεται η αξιολόγηση των ειδικών συνθηκών της εφαρμογής όπως η κατεύθυνση και η διάρκεια της ηλιοφάνειας, τυχόν σκιάσεις κλπ.

#### **3.6.3.2 Σύνδεση φωτοβολταϊκών στοιχείων – Φωτοβολταϊκά συστήματα**

Ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι συνήθως τετράγωνο, με πλευρά 120-160mm και μπορεί να καλύψει 1-2 W. Είναι εμφανές ότι για τις περισσότερες εφαρμογές αυτό δεν είναι ικανοποιητικό. Για το λόγο αυτό συνδέονται πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία σε σειρά ή παράλληλα και δημιουργείται έτσι ένα πλαίσιο (κοινώς πάνελ) με το οποίο καλύπτονται περισσότερες ενεργειακές ανάγκες. Όταν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 14% περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Έτσι ένα πλαίσιο επιφάνειας 1m<sup>2</sup> παράγει περίπου 140W ηλεκτρικής ισχύος.

Συνδέοντας περισσότερα πλαίσια μαζί δημιουργείται μια συστοιχία φωτοβολταϊκών που επιτρέπει την κάλυψη ακόμα μεγαλύτερων ενεργειακών αναγκών. Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από την συστοιχία φωτοβολταϊκών, τους συσσωρευτές για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας και το σύστημα μετατροπής ισχύος. [1],

#### **3.6.3.3 Κατηγορίες & τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων**

- Οι κατηγορίες φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι οι εξής:

- Αυτόνομο σύστημα
- Συνδεδεμένο σύστημα
- Υβριδικό σύστημα
- Αυτόνομο σύστημα χωρίς μπαταρίες

Απο τα παραπάνω τα ευρέως διαδεδομένα είναι τα δύο πρώτα των οποίων η ανάλυση ακολουθεί.

### **Αυτόνομο σύστημα**

Ένα αυτόνομο σύστημα αποτελείται απο τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, τις μπαταρίες, τον ελεγκτή φόρτισης και το μετατροπέα DC/AC σταθερής συχνότητας 50Hz. Ένα τέτοιο σύστημα εφαρμόζεται σε μικρούς οικισμούς που δεν είναι συνδεδεμένοι με το ηλεκτρικό δίκτυο. Ακόμη εφαρμόζονται στην ηλεκτροδότηση ιερών Μονών, την αφαλάτωση, την άντληση και τον καθαρισμό νερού, τον εξωτερικό φωτισμό των δρόμων, σε συστήματα τηλεπικοινωνιών, τηλεμετρήσεων και συναγερμού, στην σηματοδότησης οδικής κυκλοφορίας, ναυτιλίας, και αεροναυτιλίας και τέλος σε αγροτικές εφαρμογές.

### **Συνδεδεμένο σύστημα**

Ένα συνδεδεμένο σύστημα αποτελείται απο τα φωτοβολταϊκά πλαίσια το μετατροπέα DC/AC και είναι συνδεδεμένο με το ηλεκτρικό δίκτυο. Σε εφαρμογές μικρής εγκατεστημένης ισχύος συστήματα τυπικού μεγέθους 1,5kWp έως 20kW ( σε στέγες ή προσόψεις κατοικιών ) τροφοδοτούν άμεσα τις καταναλώσεις του κτιρίου, και η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο. Σε συστήματα μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος όπως σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μεγέθους 50kWp έως μερικά MWp η ενέργεια παρέχεται απ' ευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο.

#### **3.6.3.4 Απόδοση φωτοβολταϊκών συστημάτων**

Ο βαθμός απόδοσης εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στο φωτοβολταϊκό στοιχείο. Αυτός εξαρτάται απο τα εξής:

- Το υλικό κατασκευής

- τον προσανατολισμό και την κλίση
- τον σκιασμό

### 3.6.3.5 Υλικό κατασκευής

Στην σημερινή εποχή ο τυπικός βαθμός απόδοσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων, ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, κυμαίνεται από 7% στου λεπτού υμενίου(όπως είναι τα άμορφα), 11-14,8% με υλικό κατασκευής το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο έως 11-19,3% με υλικό κατασκευής το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο ο οποίος είναι ακόμη αρκετά χαμηλός. Αυτό σημαίνει ότι το φωτοβολταϊκό σύστημα καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια προκειμένου να αποδώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Παρακάτω πατατίθεται ένας συγκριτικός πίνακας της απόδοσης των φωτοβολταϊκών ανάλογα με το υλικό κατασκευής. [11]

ΤΥΠΟΣ	ΛΕΠΤΟΥ ΥΜΕΝΙΟΥ	ΠΟΛΥ- ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ	ΜΟΝΟ- ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ
Απόδοση	a-Si: 4,2-6,6% μ-Si: 8,1-8,5% CIS-CIGS:6-11% CdTe: 6-11,1%	11-14,8%	11-19,3%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	9-25 m <sup>2</sup>	7-9 m <sup>2</sup>	5,5-9 m <sup>2</sup>
Μέση αιτήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp )	1300-1450	1300	1300
Μέση αιτήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m <sup>2</sup> )	50-160	145-185	145-235
Ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg ανά kWp)	1300-1450	1300	1300

### 3.6.3.6 Προσανατολισμός και κλίση

Η απόδοση επίσης εξαρτάται από τη τοποθεσία, τον προσανατολισμό και τη κλίση. Τα φωτοβολταϊκά έχουν τη μέγιστη απόδοση όταν έχουν νότιο προσανατολισμό. Παρακάτω φαίνεται ενδεικτικά η απόδοση των φωτοβολταϊκών ανάλογα με τον προσανατολισμό και την κλίση προς το οριζόντιο επίπεδο.

ΚΛΙΣΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΝΟΤΙΟΣ	ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΟΣ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΔΥΤΙΚΟΣ
0	90%	90%	90%
15	98%	95%	88%
30	100%	95%	85%
90	60%	60%	50%

### 3.6.3.7 Σκίαση φωτοβολταϊκών

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζει την ενεργειακή αποδοτικότητα ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι η ύπαρξη σκιασμών. Λαμβάνοντας υπόψη ότι σε ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο τα φωτοβολταϊκά στοιχεία όσο και τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μιας στοιχειοσειράς συνδέονται μεταξύ τους εν σειρά, είναι εμφανές ότι σκίασμός ενός μέρους της συστοιχίας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της παραγόμενης. Το μειωμένο ρεύμα του σκιασμένου τμήματος της φωτοβολταϊκής συστοιχίας επηρεάζει το συνολικό ρεύμα μιας στοιχειοσειράς φωτοβολταϊκών πλαισίων. Είναι σημαντικό να αποφεύγονται οι σκιασμοί ειδικά κατά τις ώρες υψηλής ακτινοβολίας για να μην καταπονείται το πλαίσιο και η θέση του είναι ακατάλληλη. Τέλος, ο γενικός κανόνας ορθής τοποθεσίας έδρασης των φωτοβολταϊκών είναι ο ορίζοντας προς νότο να είναι ελεύθερος και χωρίς εμπόδια. [8]



### 3.6.3.8 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε κτίρια

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων στη στέγη ή στην πρόσοψη ενός κτιρίου γίνεται με πολλούς τρόπους. Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τρόποι ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκών:

- Τοποθέτηση σε σταθερά στηρίγματα,
- Τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα,
- Τοποθέτηση σε ειδική βάση προσαρμοζόμενη στο εξωτερικό του κτιρίου,
- Ενσωμάτωση στο κέλυφος του κτιρίου

#### Τοποθέτηση σε σταθερά στηρίγματα

Υπάρχει ποικιλία ξύλινων ή μεταλλικών στηριγμάτων που παρέχουν πρόσβαση στο εμπρός και πίσω μέρος των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Ακόμα έχουν καλή απόδοση καθώς βοηθούν στο δροσισμό και αερισμό των στοιχείων.

#### Τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα

Τα στηρίγματα αυτά συνήθως με ρυθμιζόμενη κλίση επιτρέπουν την παρακολούθηση της κλίσης του ήλιου όλες τις ώρες της ημέρας. Απαιτούν όμως την χρήση αυτοματισμών και ειδικού εξοπλισμού πράγμα που αυξάνει το κόστος τους αλλά παράλληλα αυξάνει και την απόδοσή τους αφού ανάλογα με την κλίση της επιφάνειας λαμβάνεται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.

#### Τοποθέτηση σε ειδική βάση προσαρμοζόμενη στο εξωτερικό του κτιρίου

Η βάση αυτή στηρίζεται στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου και εξέχει από την οροφή. Το κόστος είναι μικρότερο από την τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα και αποτελεί ιδανική λύση για την εγκατάσταση σε ήδη υπάρχοντα κτίρια που δεν είναι εύκολο να γίνουν αλλαγές στο εξωτερικό του κελύφους.

#### Ενσωμάτωση στο κέλυφος του κτιρίου

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια ενσωματώνονται στο κέλυφος του κτιρίου καλύπτοντας τμήματα της οροφής ή των εξωτερικών τοίχων αντικαθιστώντας επιφάνειες δομικών στοιχείων. Η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους καθώς εξοικονομείται το κόστος των δομικών στοιχείων. Τα νέου τύπου ημιδιαφανή στοιχεία μπορούν να τοποθετηθούν στη θέση υαλοπινάκων ή αδιάφανων στοιχείων προσφέροντας την δυνατότητα ηλιοπροστασίας και φωτισμού. [10]

### **3.6.3.9 Φωτοβολταϊκά σε στέγες κατοικιών**

Στη σύγχρονη εποχή τα φωτοβολταϊκά πλεονεκτούν διότι προκαλούν μηδενική ρύπανση, λειτουργούν αθόρυβα, έχουν διάρκεια ζωής που φτάνει μέχρι και τα 30 χρόνια, εξοικονομούν ενέργεια, έχουν λίγη συντήρηση και μπορούν να εφαρμοστούν και σε απομονωμένες περιοχές απεγκλωβίζοντας τους κατοίκους από την τροφοδοσία καυσίμων. Σε επίπεδο κατοικίας μπορούν να εφαρμοστούν μικρά και ευέλικτα συστήματα με πολλαπλά οφέλη για το περιβάλλον, την κοινωνία και φυσικά για τον καταναλωτή. Για τις κατοικίες ένα νοικοκυριό μπορεί να έχει καθαρό όφελος από την πώληση της καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ από 2.800 έως 3.025 ευρώ το χρόνο. Υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές οπότε μπορούν να προστεθούν στις στέγες κατοικιών προς ανακαίνιση.

Το μειονέκτημα της χρήσης φωτοβολταϊκών είναι το κόστος εγκατάστασης καθώς ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ ηλεκτρικής ισχύος απαιτούνται περίπου 4000 ευρώ. Μια οικιακή εγκατάσταση απαιτεί 1,5 έως 3,5 κιλοβατ που σημαίνει ότι το κόστος είναι αρκετό. Παρόλαυτα η απόσβεση μπορεί να γίνει σε 5 χρόνια εξοικονομώντας το ποσό που καταβάλλεται για ηλεκτρική ενέργεια στη ΔΕΗ και η λειτουργία του φωτοβολταϊκού να συνεχίσει για άλλα 25 χρόνια. Σημειώνεται επίσης ότι η αγορά και η εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων επιδοτείται από το κράτος μέσω της φοροαπαλλαγής ποσού μέχρι και 75% του κόστους τους.

Στον οικιακό τομέα εφαρμόζονται συνήθως συνδεδεμένα συστήματα και τοποθετούνται στην οροφή ή στους εξωτερικούς τοίχους των κατοικιών. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια τροφοδοτεί τις καταναλώσεις της κατοικίας και η πλεονάζουσα διοχετεύεται στο δίκτυο. [8], [26]

### 3.7 Συστήματα δροσισμού

Ο δροσισμός ενός κτιρίου μπορεί να γίνει με παθητικά συστήματα δροσισμού. Τα παθητικά συστήματα δροσισμού αξιοποιούν τον άνεμο για την ψύξη των χώρων των κτιρίων χωρίς την παρεμβολή μηχανικών μέσων. Τα συστήματα αυτά με χρήση νέων τεχνολογιών συμβάλλουν στα εξής:

- Μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ή τουλάχιστον τη σταθεροποίησή της σε περιόδους αιχμής –καύσωνα
- Βελτίωση της ποιότητα του εσωτερικού αέρα
- Περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην ατμόσφαιρα,
- Περιορισμό των εκπομπών χλωροφθορανθράκων από τη διαρκώς αυξανόμενη τάση χρήσης κλιματιστικών.
- Διασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης μέσα στα κτίρια.

Η στρατηγική του φυσικού δροσισμού αποσκοπεί στην αποτροπή της υπερθέρμανσης του κτιρίου. Πρωταρχικός σκοπός είναι η επίτευξη της προστασίας του κτιρίου, ιδιαίτερα των ανοιγμάτων του, από την πρόσπτωση της έντονης ηλιακής ακτινοβολίας. Ο επόμενος στόχος είναι η απόρριψη της πλεονάζουσας θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον. Αυτό γίνεται σε μια περιβαλλοντική δεξαμενή με θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτή του κτιρίου. [1]

Τα παθητικά συστήματα δροσισμού διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Συστήματα ηλιοπροστασίας
- Συστήματα φυσικού αερισμού
- Συστήματα δροσισμού από το έδαφος
- Συστήματα δροσισμού με εξάτμιση

- Συστήματα δροσισμού με ακτονοβολία.

### 3.7.1 Συστήματα ηλιοπροστασίας

#### Συστήματα ηλιοπροστασίας

Ενα κτίριο πρέπει να καλύπτει και να προστατεύει τους κατοίκους του από την αρνητική επίδραση των ακτίνων του ήλιου μέσα, αλλά και έξω από αυτό. Τα συστήματα ηλιοπροστασίας προφυλάσσουν τα κτίρια από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία και συμβάλλουν στη διαμόρφωση των ιδανικών συνθηκών στους εσωτερικούς χώρους. Η ηλιοπροστασία στα ανοίγματα του κτιρίου είναι η βασικότερη ανάγκη για τη μείωση των θερμικών φορτίων τη θερινή περίοδο, καθώς η ηλιακή ακτινοβολία η οποία εισέρχεται μέσα από τα ανοίγματα αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή θερμότητας. Η σωστή ηλιοπροστασία είναι βασική προϋπόθεση για την αποδοτική εφαρμογή κάθε άλλης τεχνικής για το δροσισμό ενός κτιρίου, είτε αυτός γίνεται με φυσικό είτε με τεχνητό τρόπο. Στην πρώτη περίπτωση συνεισφέρει σημαντικά στη διατήρηση των θερμοκρασιών μέσα στους χώρους σε ανεκτά επίπεδα και, συνεπώς στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης. Διακρίνονται σε πέντε είδη:

Το καλοκαίρι οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλές και η ηλιακή ακτινοβολία έντονη, με αποτέλεσμα το κτίριο να απορροφά θερμότητα, πολύ περισσότερη μάλιστα όταν είναι εκτεθειμένο στον ήλιο, με άμεσες επιπτώσεις στο εσωτερικό του και κίνδυνο υπερθέρμανσης. Η υπερθέρμανση μπορεί να αποτραπεί με την ηλιοπροστασία του κτιρίου εμποδίζοντας την ηλιακή ακτινοβολία να διεισδύσει στο εσωτερικό του κτιρίου. Η ηλιοπροστασία επιτυγχάνεται με τους εξής τρόπους:

- Σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων που είναι ο βασικότερος τρόπος και θα αναλυθεί παρακάτω διεξοδικά.
- Χρήση ειδικών υαλοπινάκων. Υπάρχουν διάφοροι τύποι υαλοπινάκων που βοηθούν στην ηλιοπροστασία του κτιρίου.
- Εξωτερικός χρωματισμός του κτιρίου ο οποίος επηρεάζει σημαντικά το θερμικό και ψυκτικό φορτίο του κτιρίου. Σε ένα θερμό κλίμα επιβάλλεται η χρήση ανοιχτών χρωμάτων και υλικών με μεγάλο συντελεστή ανακλαστικότητας και μικρό συντελεστή απορροφητικότητας.
- Φράγμα ακτινοβολίας τα οποία είναι λεπτά φύλλα αλουμινίου που τοποθετημένα κάτω από τη στέγη ανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία.

- Φύτεμα δώματος. Η εγκατάσταση κήπου στο δώμα έχει σημαντική συνεισφορά στη θερμομόνωση. Η βλάστηση είναι ένα παράγοντας σημαντικός που θα αναλυθεί στο κεφάλαιο. [21]

Απο τα παραπάνω θα αναλυθεί ο σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων.

### **3.7.1.1 Σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων**

Ο σκιασμός ολόκληρου του κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί με την τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων και βλάστησης σε θέσεις κατάλληλες έτσι ώστε να διακόπτεται ο ηλιασμός το καλοκαίρι.

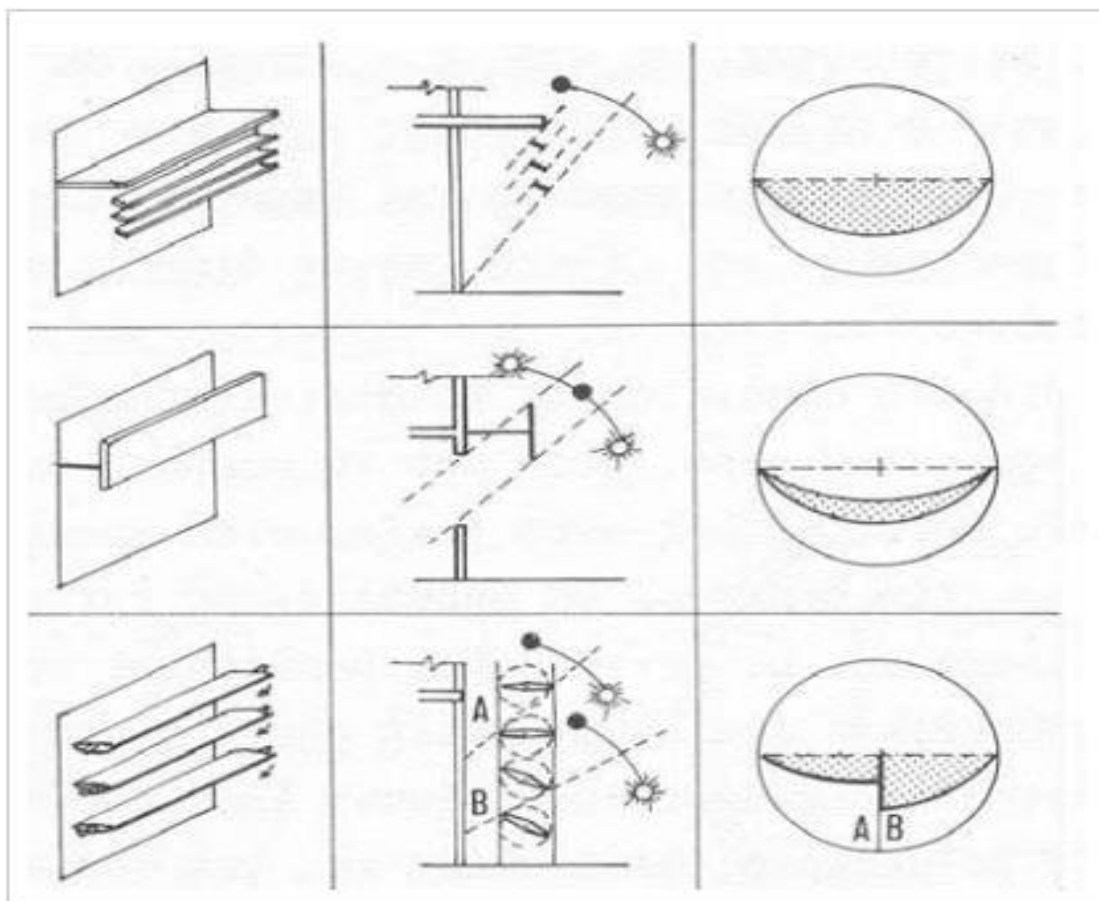
Ο σκιασμός των ανοιγμάτων εξασφαλίζεται με τα σκίαστρα. Η σκίαση των ανοιγμάτων επιβάλλεται να είναι στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου και είναι πολύ πιο αποτελεσματική από ότι εάν ήταν στην εσωτερική. Συγκεκριμένα η χρήση κινητών σκιάστρων επιτρέπει τη σκίαση ανοιγμάτων μόνο όταν είναι επιθυμητό. Τα βασικότερα είδη σκιάστρων είναι:

- Τα οριζόντια εξωτερικά σταθερά σκίαστρα που έχουν τη μορφή προβολών ή περσίδων.
- Τα κατακόρυφα εξωτερικά σταθερά σκίαστρα που μπορεί να είναι κάθετα ή κεκλιμένα ως προς το επίπεδο της κάτοψης του ανοίγματος
- Τα εξωτερικά κινητά σκίαστρα που μπορεί να είναι οριζόντιες ή κατακόρυφες μεταλλικές περσίδες με χειροκίνητο ή αυτόματο μηχανισμό ρύθμισης
- Τα εξωτερικά σκίαστρα σε μορφή εσχάρας που συνήθως αποτελούνται απο οριζόντιες και κατακόρυφες μεταλλικές περσίδες
- Τα εσωτερικά κινητά σκίαστρα που μπορεί να είναι μεταλλικές περσίδες ή υφασμάτινες κουρτίνες.
- Τα ειδικά διατρητά ρολά από ύφασμα ινών γυαλιού, πλαστικού ή αλουμινίου που έχουν σημαντικό κόστος
- Οι εξωτερικές τέντες που είναι υφασμάτινες κουρτίνες ελεγχόμενες με χειροκίνητο ή αυτόματο μηχανισμό.

- Η μάσκα σκιασμού απο οριζόντιο σκίαστρο
- Η μάσκα σκιασμού απο κατακόρυφο σκίαστρο. [23]

Ανάλογα με τον προσανατολισμό ισχύουν τα εξής:

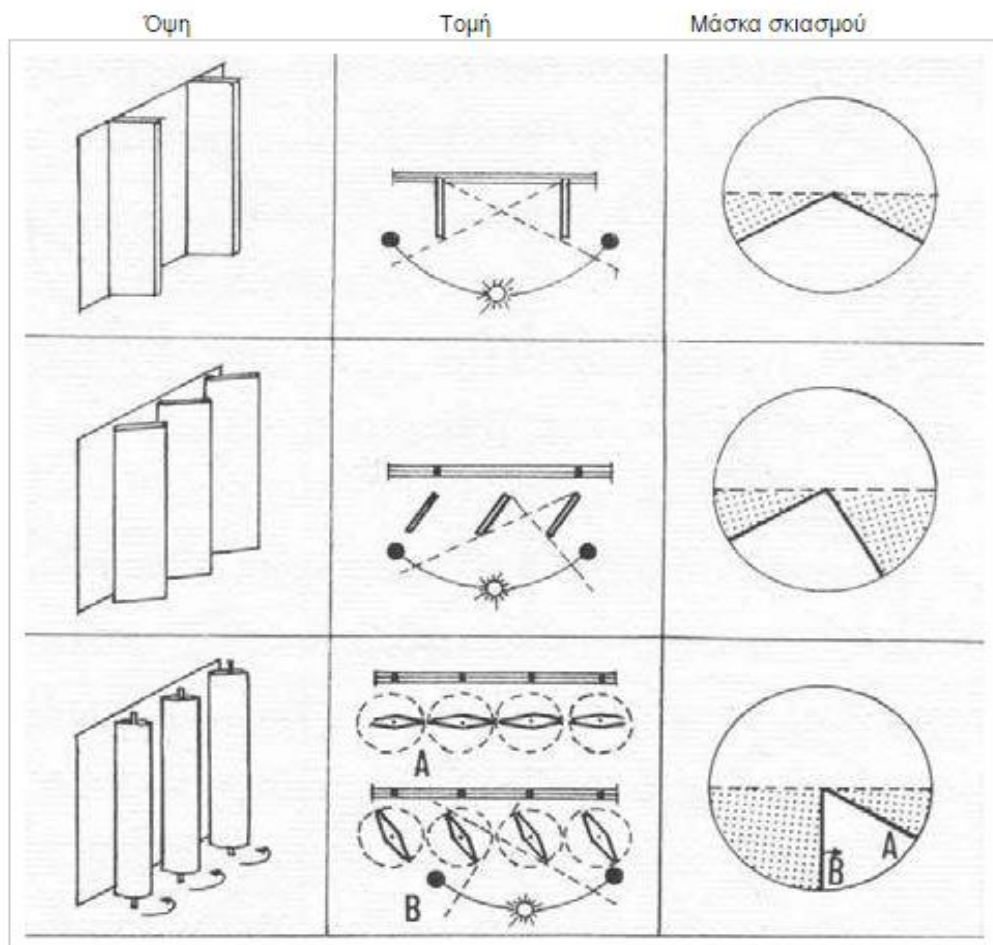
- Νότιος προσανατολισμός: Τα πιο κατάλληλα στοιχεία σκίασης είναι τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά, λόγω της υψηλής τροχιάς του ήλιου τους καλοκαιρινούς μήνες. Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος της προεξοχής -προβόλου ή περσίδων- από το κτίριο, έτσι ώστε το μεν καλοκαίρι να διασφαλίζεται πλήρης σκιασμός των ανοιγμάτων, ενώ το χειμώνα, αντίστροφα, να επιτρέπεται η διείσδυση του ήλιου μέσα στο χώρο.



(Εικόνα 1: Μορφές οριζόντιων σκιάστρων σταθερών ή κινητών για νότια όψη)

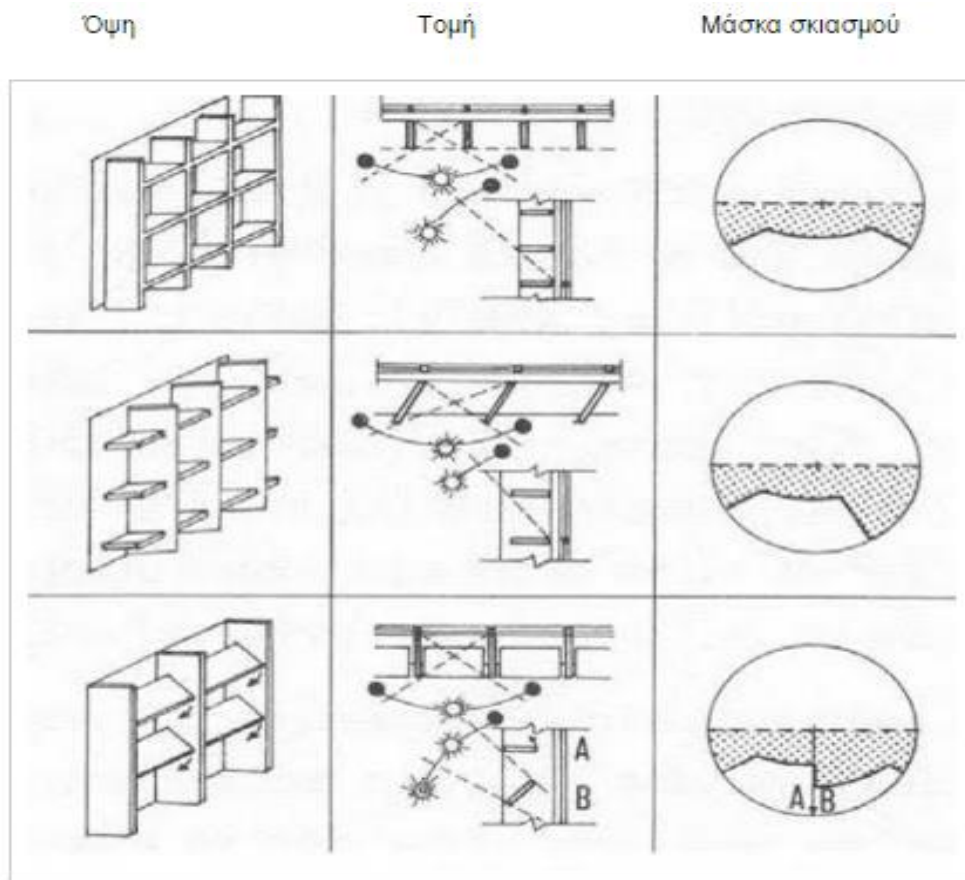
1.sites.google.com/site/wildwaterwall/

- Ανατολικός και δυτικός προσανατολισμός: Η σκίαση των ανοιγμάτων με κατακόρυφες περσίδες, κάθετες στην όψη ή υπό κλίση, είναι πιο αποτελεσματική, γιατί ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά, κοντά στον ορίζοντα.



(Εικόνα 2: Μορφές περσίδων για ανατολική και δυτική όψη)

- Νοτιανατολικός και νοτιοδυτικός προσανατολισμός : τα ηλιοπροστατευτικά στοιχεία, για να είναι αποτελεσματικά, πρέπει να είναι συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων περσίδων, υπό μορφή εσχάρας. Η διάταξη αυτή των περσίδων καθορίζεται από το ύψος και το αζιμούθιο του ήλιου, για τους καλοκαιρινούς μήνες.



(Εικόνα 3 : Μορφές περσίδων για νοτιανατολική και νοτιοδυτική όψη)<sup>3</sup>



### **3.7.1.2 Ρόλος του προσανατολισμού των κτιρίων**

Μια νότια προσανατολισμένη όψη δέχεται το χειμώνα τη μέγιστη ηλιακή θερμότητα και το καλοκαίρι την ελάχιστη. Τους εαρινούς μήνες τα οριζόντια στέγαστρα παρέχουν αποτελεσματική ηλιοπροστασία στις νότιες επιφάνειες. Τους χειμερινούς μήνες λόγω του ότι ο ήλιος είναι χαμηλότερα μπορεί να μπαίνει στο εσωτερικό και να θερμαίνει το χώρο. Οι νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές όψεις, λαμβάνουν το καλοκαίρι τη μέγιστη θερμότητα και απαιτείται ο συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων σκιάστρων. Τα κατακόρυφα πρέπει να είναι στραμμένα στον άξονα B-N και προστατεύουν, όταν ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά κατά την ανατολή και τη δύση. Τα οριζόντια στέγαστρα προστατεύουν κατά τη διάρκεια του μεσημεριού που ο ήλιος βρίσκεται ψηλά. Κατάλληλα σκιάστρα για ανατολικούς και δυτικούς προσανατολισμούς είναι τα κατακόρυφα, στραμμένα στο βορρά, διότι η θέση του ήλιου βρίσκεται χαμηλά.

Για μια βόρεια προσανατολισμένη όψη δέχεται αυξημένη ηλιακή ακτινοβολία κατά την ανατολή και τη δύση του ηλίου. Εάν κριθεί απαραίτητο, μπορούν να τοποθετηθούν κατακόρυφα σκιάστρα, κάθετα στην όψη, για προστασία από τον πρωινό και τον απογευματινό ήλιο. Το καλοκαίρι απαιτείται ηλιοπροστασία στις βορειοανατολικές και βορειοδυτικές όψεις εφόσον τότε η ανατολή και η δύση του ήλιου μετατοπίζονται βορειότερα. Συνιστάνται κατακόρυφα σκιάστρα στραμμένα στον άξονα B-N.

### **3.7.2 Συστήματα φυσικού αερισμού**

Ο φυσικός αερισμός αποτελεί τη βασικότερη τεχνική απομάκρυνσης της θερμότητας από το κτίριο και το ανθρώπινο σώμα. Με το φυσικό αερισμό επιτυγχάνονται τα εξής:

- Ελάττωση ψυκτικού φορτίου
- Απομάκρυνση θερμότητας από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον
- Απομάκρυνση αποθηκευμένης θερμότητας από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου
- Διατήρηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα στο κτίριο

- Απομάκρυνση θερμότητας από το σώμα με αποτέλεσμα την θερμική άνεση.

Ο φυσικός αερισμός επιτυγχάνεται με την είσοδο του εξωτερικού αέρα στο κτίριο μέσα από τα ανοίγματα και τις ρωγμές. Δεδομένου ότι στα νεότερα κτίρια τα κελύφη είναι τελείως στεγανοποιημένα οι δυνατότητες εφαρμογής του φυσικού αερισμού είναι πολύ περιορισμένες με αποτέλεσμα να απαιτείται η χρήση κλιματιστικών. Για τον επιτυχή φυσικό αερισμό ενός κτιρίου σημαντικό ρόλο έχουν οι εξής παράγοντες:

- Θερμοκρασία και υγρασία του αέρα. Είναι εμφανές ότι ο αέρας που εισέρχεται πρέπει να έχει μικρότερη θερμοκρασία από αυτή που έχει έξω. Ακόμη η υγρασία του αέρα έχει μεγάλη επίδραση στην θερμική άνεση.
- Ταχύτητα ανέμου η οποία εξαρτάται από το ανάγλυφο της περιοχής, την παρουσία γειτονικών κτιρίων και αυξάνεται όσο περνάει η διάρκεια της ημέρας.
- Προσανατολισμός, μέγεθος και θέση ανοιγμάτων. Τα ανοίγματα εισόδου πρέπει να είναι αντιμέτωπα στον άνεμο σε κάθετη διεύθυνση. Τα ανοίγματα εξόδου πρέπει να είναι μεγαλύτερα ή ίσα με τα ανοίγματα εισόδου για να είναι εύκολη η διέλευση του αέρα.

Τα συστήματα φυσικού αερισμού είναι τα ακόλουθα:

- Διαμπερής αερισμός. Ο διαμπερής αερισμός επιτυγχάνεται με κατάλληλο σχεδιασμό των ανοιγμάτων στο κέλυφος και στις εσωτερικές τοιχοποιίες. Θυρίδες στο άνω και κάτω τμήμα των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων επιτρέπουν την κίνηση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους και την απομάκρυνση της συσσωρευμένης θερμικής ενέργειας.
- Υβριδικός αερισμός. Η χρήση ανεμιστήρων, ιδιαίτερα ανεμιστήρων οροφής, ενισχύει το φαινόμενο του φυσικού αερισμού, με ελάχιστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Επί πλέον, με την κίνηση του αέρα που δημιουργείται μεταφέρεται θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα και έτσι επιτυγχάνεται θερμική άνεση σε θερμοκρασίες περίπου 2-3 °C υψηλότερες από τις συνήθισμένες. Πρακτικά, η χρήση ανεμιστήρων οροφής μειώνει την αναγκαιότητα χρήσης κλιματιστικών συστημάτων στα κτίρια για πολλές ώρες το χρόνο.

- Καμινάδα αερισμού. Η καμινάδα αερισμού λειτουργεί αξιοποιώντας το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού, καθώς ο θερμός αέρας μεταφέρεται προς τα επάνω και το κενό που δημιουργείται καλύπτεται από τον ψυχρό αέρα που εισέρχεται από τα ανοίγματα του κτιρίου.
- Ηλιακή καμινάδα. Πρόκειται για κατασκευή καμινάδας, η οποία έχει στη νότια η νοτιοδυτική επιφάνειά της υαλοπίνακα και περσίδες στο πάνω μέρος αυτής της πλευράς. Ο αέρας στην καμινάδα θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία και κινείται προς τα πάνω. Καθώς επιτυγχάνει διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα, η ηλιακή καμινάδα συνιστάται σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία κατά τη θερινή περίοδο.
- Αεριζόμενο κέλυφος. Πρόκειται για κατασκευή διπλού κελύφους στην οροφή ή στους εξωτερικούς χώρους του κτιρίου. Μεταφέρεται θερμότητα από το κέλυφος του κτιρίου στην ατμόσφαιρα λόγω της κυκλοφορίας του αέρα στο διάκενο.[1], [21]

### **3.7.3 Συστήματα δροσισμού από το έδαφος**

Για τον δροσισμό των εσωτερικών χώρων χρησιμοποιείται το έδαφος με απαγωγή της θερμότητας από το κτίριο προς το έδαφος με αγωγιμότητα. Αυτό γίνεται επειδή το καλοκαίρι το έδαφος έχει μικρότερη θερμοκρασία από εκείνη του περιβάλλοντος λειτουργώντας σαν μια φυσική δεξαμενή θερμότητας. Υπάρχουν δύο τρόποι με τους οποίους επιτυγχάνεται ο δροσισμός από το έδαφος:

- Υπόσκαφα ή ημιυπόσκαφα κτίρια
- Υπεδάφιο σύστημα αγωγών.

#### **Υπόσκαφα ή ημιυπόσκαφα κτίρια**

Αυτός ο τρόπος δροσισμού από το έδαφος συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση του ψυκτικού φορτίου των κτιρίων. Κατά τους θερινούς μήνες το έδαφος έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη του εξωτερικού περιβάλλοντος και ερχόμενο σε επαφή με το κτιριακό κέλυφος βοηθά στην απομάκρυνση θερμότητας από το κτίριο. Τους χειμερινούς μήνες συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο δηλαδή η μετάδοση θερμότητας γίνεται από το έδαφος προς το κτίριο.

Σε περιοχές με πολύ ψυχρούς χειμώνες συνιστάται η θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους, ώστε να μειώνονται οι απώλειες θερμότητας προς το

έδαφος, ενώ σε περιοχές με θερμά καλοκαίρια συνιστάται να παραμένει αμόνωτο.

### **Υπεδάφιο σύστημα αγωγών.**

Αλλιώς λέγεται εναλλάκτης θερμότητας-εδάφους και είναι στην ουσία ένα σύστημα μεταλλικών ή πλαστικών αγωγών τοποθετημένων σε βάθος 1-3 m κάτω από το έδαφος. Χρησιμοποιείται τους θερινούς μήνες που η θερμοκρασία του εδάφους είναι χαμηλότερη κάτω από την επιφάνεια. Ο αέρας εισάγεται είτε από το εξωτερικό περιβάλλον κτιρίου, με τη βοήθεια ανεμιστήρων και εισέρχεται στο κτίριο ψυχρότερος. Επιπλέον, το σύστημα λειτουργεί και το χειμώνα, συμβάλλοντας στην προθέρμανση του ψυχρού εξωτερικού αέρα, καθώς το έδαφος είναι το χειμώνα θερμότερο από τον εξωτερικό αέρα.

### **3.7.4 Συστήματα δροσισμού με εξάτμιση**

Σε περιοχές με σχετικά χαμηλή υγρασία, μπορεί να επιτευχθεί δροσισμός με την εξάτμιση νερού. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί το φαινόμενο της εξάτμισης του νερού για την απαγωγή της πλεονάζουσας θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου στο περιβάλλον. Η αισθητή θερμότητα απορροφάται από τον αέρα και χρησιμοποιείται ως λανθάνουσα θερμότητα για την εξάτμιση του νερού. Διακρίνονται σε:

- Εσωτερική δεξαμενή νερού όπου μέσα στο κτίριο υπάρχει επιφάνεια νερού σε κατάλληλη θέση. Με αυτή την επιφάνεια νερού ο αέρας που εισέρχεται απορροφά την υγρασία και ψύχει το χώρο
- Ψεκασμός οροφής με τον οποίο η οροφή βρέχεται με νερό το οποίο εξατμίζεται και απάγει θερμότητα από το εσωτερικό του κτιρίου.
- Οροφή νερού ο οποίος είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης που τους χειμερινούς μήνες θερμαίνει και τους εαρινούς ψύχει.

### **3.7.5 Συστήματα δροσισμού με ακτινοβολία**

Ένα σώμα εκπέμπει προς ένα άλλο γειτονικό του (το οποίο έχει μικρότερη θερμοκρασία) μεγάλου μήκους κύματα ακτινοβολίας και αποτελεί τη δεξαμενή θερμότητας. Τα συνηθέστερα συστήματα δροσισμού με ακτινοβολία είναι τα εξής:

- Λευκή οροφή. Βάφοντας την οροφή με λευκό χρώμα απορροφάται μικρή ποσότητα θερμότητας κατά τη διάρκεια της ημέρα οπότε ψύχεται εύκολα τη νύχτα.
- Κινητή μόνωση η οποία είναι στην ουσία ένα μονωτικό υλικό που κινείται και καλύπτει την οροφή του κτιρίου. Η κίνηση του γίνεται είτε μηχανικά είτε χειροκίνητα. Τους χειμερινούς μήνες την ημέρα η οροφή εκτίθεται στον ήλιο για να δεχτεί θερμότητα και τη νύχτα μονώνεται για να μειωθούν οι απώλειες θερμότητας. Αντιστρόφως τους θερινούς μήνες την ημέρα καλύπτεται και τη νύχτα αφαιρείται το κάλυμμα.
- Μεταλλικός ακτινοβολητής. Το σύστημα αποτελείται από μεταλλική, αυλακωτή, διπλή πλάκα τοποθετημένη εξωτερικά της οροφής του κτιρίου. Η εξωτερική επιφάνεια είναι ανακλαστική, ενώ στην εσωτερική πλευρά τοποθετείται θερμομονωτικό υλικό. Η μεταλλική πλάκα ακτινοβολεί προς το νυχτερινό ουρανό μεγάλη ποσότητα θερμικής ενέργειας ενώ ο αέρας ψύχεται καθώς διέρχεται μέσα από τις πλάκες και διοχετεύεται στο κτίριο. [2], [3],

### 3.8 Συστήματα ψύξης

Τα συστήματα ψύξης χρησιμοποιούνται στα κτίρια για την ψύξη των εσωτερικών χώρων και στη βιομηχανία για τη συντήρηση τροφίμων και αφαιρούν θερμότητα από τον ψυχόμενο χώρο. Παράγουν τη θερμοκρασία του χώρου και στη συνέχεια τη διατηρούν στο επιθυμητό επίπεδο.

- Για την λειτουργία ενός συστήματος ψύξης απαιτούνται τα εξής :
- Συμπιεστής
- Συμπυκνωτής
- Εκτονωτική Βαλβίδα
- Εξατμιστής (ή αλλιώς ατμοποιητής)
- Ηλεκτρικός κινητήρας.

## Συμπύεση

Το ψυκτικό μέσο εισέρχεται στο συμπιεστή με χαμηλή πίεση και θερμοκρασία λίγο μεγαλύτερη από το σημείο βρασμού στην ίδια πίεση. Ο συμπιεστής αυξάνει την πίεση και τη θερμοκρασία του ατμού καταναλώνοντας μηχανικό έργο.

## Συμπύκνωση

Ο συμπυκνωτής ψύχει τον συμπιεσμένο ατμό και αποβάλλει την λανθάνουσα θερμότητα. Η απόρριψη της θερμότητας γίνεται στο θερμοδοχείο. Ο συμπυκνωτής είναι μια συστοιχία σωληνώσεων και πρακτικά είναι ένας εναλλάκτης θερμότητας.

## Εκτόνωση

Η εκτονωτική βαλβίδα είναι μια συσκευή με στενή δίοδο από την οποία διέρχεται το υγρό. Η μείωση πίεσης και η έκλυση θερμότητας ατμοποιεί ένα μέρος του υγρού

## Εξατμωση- Ατμοποίηση

Το υγρό και ο ατμός διέρχονται από τον εξατμιστή και στη συνέχεια φτάνουν στον συμπιεστή και ακολουθεί η επανάληψη της ίδιας διαδικασίας. Ο εξατμιστής είναι πρακτικά ένας εναλλάκτης θερμότητας που κατασκευάζεται από μια συστοιχία σωληνώσεων όπου το υγρό και οι ατμοί απορροφούν θερμότητα από το προς ψύξη υλικό που συνήθως είναι ο αέρας. Η απορρόφηση της θερμότητας γίνεται στο ψυχοδοχείο.

Δύο είναι τα είδη συστημάτων ψύξης:

- Αυτόνομα κλιματιστικά συστήματα
- Κεντρικά ψυκτικά συστήματα

### **3.8.1 Αυτόνομα κλιματιστικά συστήματα**

Είναι μονάδες που αποδίδουν ψύξη σε κατοικίες και μικρά κτίρια. Η διάρκεια ζωής τους είναι μικρότερη από τα κεντρικά συστήματα όπως και η απόδοσή τους. Οι τύποι αυτών των συστημάτων είναι:

- Αντλίες θερμότητας με απλή αντιστροφή της ψυκτικής ροής ψύχουν αλλά και θερμαίνουν τους χώρους

- Μονάδες διαιρούμενου τύπου που στην ουσία είναι δύο συσκευές. Η μια τοποθετείται στο χώρο προς ψύξη περιλαμβάνοντας τον εξαμιστή και η άλλη τοποθετείται στον εξωτερικό χώρο περιλαμβάνοντας τον συμπυκνωτή και τον συμπιεστή.
- Πολλαπλές μονάδες διαιρούμενου τύπου που έχουν τη δυνατότητα ψύξης πολλών εσωτερικών χώρων καθώς περιλαμβάνουν μια εξωτερική και πολλές εσωτερικές συσκευές
- Συστήματα οροφής με ισχύ 3-7 kW για τις κατοικίες και 17-70kW για τα εμπορικά κτίρια
- Κάθετα συστήματα που παρέχουν τη δυνατότητα ψύξης μεγάλων χώρων.

### **3.8.2 Κεντρικά ψυκτικά συστήματα**

Είναι μονάδες που χρησιμοποιούνται σε μεγάλα συγκροτήματα με την ψύξη του νερού επιτυγχάνεται ο κλιματισμός των χώρων. Οι τύποι αυτών των συστημάτων είναι:

- Ηλεκτρικοί ψύκτες οι οποίοι χρησιμοποιούν κύκλο μηχανικής συμπίεσης του ατμού
- Μηχανικοί ψύκτες
- Ψύκτες απορρόφησης οι οποίοι περιλαμβάνουν έναν εξαμιστή, έναν διαχωριστή, ένα συμπυκνωτή και έναν απορροφητή.

Για την εξοικονόμηση ενέργειας στα συστήματα ψύξης των χώρων μπορούν να γίνουν πολλές παρεμβάσεις οι κυριότερες απο τις οποίες είναι:

- Αντικατάσταση συστήματος με σύστημα υψηλής απόδοσης. Τα παλαιά συστήματα μπορούν να αντικατασταθούν με συστήματα υψηλής απόδοσης. Αυτό κρίνεται αναγκαίο καθώς τα παλαιότερα συστήματα έχουν χαμηλή απόδοση και υψηλό κόστος λειτουργίας.

- Μετασκευή του υπάρχοντος συστήματος που επιτυγχάνεται με αύξηση της επιφάνειας του εξαμιστή και του συμπυκνωτή, αύξηση της διατομής των σωληνώσεων του ψυκτικού μέσου και βελτίωση της απόδοσης του συμπυκνωτή.
- Βελτιστοποίηση της μόνωσης
- Συντήρηση του συμπιεστή
- Εφαρμογή καλών συστημάτων ελέγχου
- Πρόψυξη του κτιρίου. Με την ελάττωση της θερμοκρασίας του κτιρίου αρκετούς βαθμούς χαμηλότερα από την επιθυμητή πριν αρχίσει η χρήση του μειώνονται τα ψυκτικά φορτία αιχμής κατά τη διάρκεια της υπόλοιπης ημέρας.
- Χρήση εξοικονομητή που επιτρέπει την εισαγωγή και χρήση εξωτερικού αέρα στο κτίριο. Ο αέρας αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα για τον δροσισμό του κτιρίου ή να προψυχθεί απο το κλιματιστικό σύστημα. [4], [16]
- Αποθήκευση ψυκτικής ενέργειας. Εάν υπάρχει ψυκτική ενέργεια μεγαλύτερη από τα ψυκτικά φορτία και δεν καταναλώνεται πρέπει να αποθηκεύεται σε μονωμένες δεξαμενές το ψυχρό ρευστό και να χρησιμοποιείται όταν είναι αναγκαίο
- Χρήση εναλλάκτη θερμότητας
- Ορθολογική διαχείριση της ροής του αέρα με στεγανοποίηση και θερμομόνωση των αεραγωγών, χρήση φίλτρων υψηλής ποιότητας, και χρήση ανεμιστήρων μεγάλης απόδοσης.

### 3.8.3 Συστήματα κλιματισμού

Ένα σύστημα κλιματισμού είναι μια μονάδα που ελέγχει την θερμοκρασία, την υγρασία, την κυκλοφορία και την ποιότητα του αέρα. Σκοπός αυτών των συστημάτων είναι η επίτευξη του επιθυμητού εσωκλίματος στις θερμικές ζώνες των κτιριακών εγκαταστάσεων του οικιακού, του παραγωγικού και του τριτογενούς τομέα. Με κριτήριο την θέση των συσκευών κλιματισμού ως προς τον χώρο ταξινομούνται στα εξής:



- Κεντρικά συστήματα κλιματισμού
- Ημικεντρικά συστήματα κλιματισμού
- Τοπικά συστήματα κλιματισμού

### **3.8.3.1 Κεντρικά συστήματα κλιματισμού**

Στα κεντρικά συστήματα κλιματισμού το κεντρικό μηχανοστάσιο βρίσκεται σχετικά μακριά από τους κλιματιζόμενους χώρους. Οι τερματικές μονάδες που βρίσκονται σε κάθε χώρο συνδέονται με το κεντρικό μηχανοστάσιο με τη βοήθεια κατάλληλων αγωγών. Αποτελεί τη μόνη αποδεκτή λύση για μεγάλα κτίρια. [16],[21]

Οι εγκαταστάσεις κεντρικού κλιματισμού διακρίνονται σε συστήματα :

- Κλιματισμού μόνο με αέρα
- Κλιματισμού μόνο με νερό
- Κλιματισμού αέρα-νερού
- Κλιματισμού με ψυκτικό ρευστό στις τερματικές μονάδες.

Το πιο διαδεδομένο είναι να χρησιμοποιείται ως φορέας μεταφοράς ενέργειας ο αέρας. Τα συστήματα κλιματισμού με αέρα δομούνται γύρω από μία προσσκευασμένη μονάδα διαχείρισης αέρα (AHU) η οποία αποτελείται από έναν ανεμιστήρα προσαγωγής αέρα, συνδυασμούς σπειρών θέρμανσης και δροσισμού του αέρα, φίλτρων, υγραντήρων και αποσβεστήρων ελέγχου. Σε περίπτωση που ο εξωτερικός αέρας είναι αρκούντως δροσερότερος από το επιθυμητό επίπεδο, μπορεί να εισαχθεί φρέσκος αέρας απ' ευθείας στον κλιματιζόμενο χώρο, χωρίς προηγούμενη μηχανική ψύξη του από την κεντρική κλιματιστική μονάδα.

### **3.8.3.2 Ημικεντρικά συστήματα κλιματισμού**

Στα ημικεντρικά συστήματα, το θερμαντικό/ψυχόμενο μέσο θερμαίνεται ή δροσίζεται περαιτέρω, τη στιγμή που εισέρχεται στους εσωτερικούς χώρους.

Τα ημικεντρικά μυστήματα κλιματισμού περιλαμβάνουν συστήματα κλιματισμού με αέρα, νερό και συνδυασμό αέρα-νερού. Κοινός παράγοντας είναι η χρήση μιας κεντρικής εγκατάστασης για τον κλιματισμό του αέρα ή/και του νερού, αλλά ο περαιτέρω κλιματισμός ενός χώρου μπορεί να είναι τοπικά ελεγχόμενος.

### **3.8.3.3 Τοπικά συστήματα κλιματισμού**

Τα τοπικά συστήματα κλιματισμού ταυτίζονται με τα αυτόνομα κλιματιστικά μηχανήματα. Η παραγωγή ψύξης είναι η βασική λειτουργία τους, ενώ άλλες λειτουργίες του κλιματισμού, όπως ο ανεφοδιασμός σε φρέσκο αέρα, ο έλεγχος της υγρασίας και η θέρμανση των χώρων, δεν είναι απαραίτητως διαθέσιμες. Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από την τοποθέτηση μιας μονάδας ανά κλιματιζόμενο χώρο.

## **3.9 Φύτευση**

Η βλάστηση και η φύτευση δέντων επηρεάζουν σημαντικά το μικρόκλιμα της περιοχής και βοηθούν στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην αναβάθμιση του βιοτικού μας επιπέδου καθώς:

- Προσφέρουν ηλιοπροστασία στα κτίρια
- Παρέχουν ανεμοπροστασία μειώνοντας την ταχύτητα του ανέμου
- Μειώνουν το θόρυβο
- Μειώνουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος
- Παρεμπόδιζουν τη διάβρωση που προκαλείται από τις βροχοπτώσεις.
- Φιλτράρουν τον αέρα από ρύπους

Τα φυτά μειώνουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, την ατμοσφαιρική ρύπανση και συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ένα μεγάλο δέντρο εξατμίζει 450kg νερού κατά τη διάρκεια μιας μέρας καλοκαιριού. Αυτό μεταφράζεται ότι επιτυγχάνει δροσισμό ισοδύναμο με την λειτουργία πέντε μικρών κλιματιστικών 20 ωρών ημερησίως. Η σημαντική συμβολή των φυτών είναι φανερή καθώς η θερμοκρασία στα

αστικά πάρκα είναι έως 8 °C χαμηλότερη από εκείνη στους οικοδομημένους χώρους, με κάθε 100m απομάκρυνση από ένα πάρκο αυξάνεται η θερμοκρασία κατά 0,5 °C και είναι εμφανής η μείωση του θορύβου των αυτοκινητόδρομων με την ύπαρξη δέντρων.

### **3.9.1 Ηλιοπροστασία μέσω της βλάστησης**

Ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδος ηλιοπροστασίας του κτιρίου και των ανοιγμάτων του είναι και η χρήση βλάστησης. Τα δέντρα και τα φυτά εξασφαλίζουν την ηλιοπροστασία του κτιρίου με τους εξής τρόπους:

- Φύτευση δέντρων σε κοντινή απόσταση από το κτίριο
- Αναρριχώμενα φυτά σε κατακόρυφο τοίχο
- Φύτεμα δώματος

#### **Φύτευση δέντρων σε κοντινή απόσταση από το κτίριο**

Η θερμοκρασία του αέρα τη νύχτα όταν υπάρχει πλήθος δέντρων είναι μεγαλύτερη σε σχέση με εκείνη του ανοιχτού χώρου. Αυτό συμβαίνει γιατί η ακτινοβολία που εκπέμπεται από το έδαφος τη νύχτα εμποδίζεται λόγω της ύπαρξης των δέντρων. Επιπλέον την ημέρα η θερμοκρασία είναι μικρότερη επειδή ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας δεν φτάνει στο έδαφος. Με κατάλληλα φυτεμένα φυλλοβόλα ή αειθαλή δέντρα, είτε με άλλα φυτά σε κατάλληλες θέσεις επιτυγχάνεται η ηλιοπροστασία. Τα φυλλοβόλα δέντρα έχουν το πλεονέκτημα ότι προστατεύουν μεγάλες επιφάνειες της όψης του κτιρίου και παρέχουν ηλιοπροστασία από την άνοιξη ως και το φθινόπωρο, ενώ το χειμώνα αφήνουν τις ωφέλιμες ηλιακές ακτίνες να εισχωρούν στο κτίριο. Υπερτερούν έναντι των αειθαλών. [1], [23]

#### **Αναρριχώμενα φυτά σε κατακόρυφο τοίχο**

Με αναρριχώμενα φυτά σε κατακόρυφο τοίχο εμποδίζεται η ηλιακή ακτινοβολία. Όπως στην παραπάνω περίπτωση έτσι και εδώ τα φυλλοβόλα δέντρα υπερέχουν έναντι των αειθαλών που περιορίζουν και τα χειμερινά θερμικά οφέλη. Παρόλαυτα, στα αειθαλή αναρριχώμενα φυτά το στατικό στρώμα του αέρα μεταξύ του φυτού και του τοίχου μονώνει και περιορίζει τις απώλειες θερμότητας του κτιρίου τους χειμερινούς μήνες.

### **3.9.2 Ανεμοπροστασία**

Η ανεμοπροστασία των κτιρίων γίνεται με δέντρα, θάμνους και περιφράξεις που ονομάζονται ανεμοφράκτες. Στις ανεμόπληκτες περιοχές η εγκατάσταση ανεμοφραχτών δεν παρέχει μόνο προστασία, αλλά συμβάλλει ουσιαστικά και στη μείωση της ταχύτητας του ανέμου στην προστατευόμενη περιοχή. Όσο μικρότερο είναι το πλάτος τους τόσο μεγαλύτερη είναι η ζώνη προστασία τους. Τα δέντρα και οι θάμνοι θεωρούνται πορώδη εμπόδια γιατί επιτρέπουν τη διέλευση μόνο μέρους του αέρα. Έτσι μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου κατά 50% σε απόσταση ίση με το πενταπλάσιο του ύψους τους. Από την άποψη του περιορισμού της ταχύτητας του ανέμου, υπερτερούν οι ανεμοφράκτες με πορώδες 50-60%. Εν κατακλείδι με την κατάλληλη διάταξη των δέντρων μπορούμε να αξιοποιήσουμε τους ανέμους με την αλλαγή της διεύθυνσής τους.

### **3.9.3 Μείωση θερμοκρασίας περιβάλλοντος**

Το νερό ανεβαίνει μέσω των ξηλώδων σωλήνων από τη ρίζα στα φύλλα και στη συνέχεια αποβάλλεται από αυτά υπό τη μορφή θερμότητας. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται εξατμισοδιαπνοή. Τη θερμότητα που χρειάζεται για να μετρατραπεί το νερό σε υδρατμούς ανλούν τα φυτά από τον αέρα του περιβάλλοντος και έτσι επιτυγχάνεται η μείωση της θερμοκρασίας.

### **3.9.4 Μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης**

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί μια μάστιγα για τη σημερινή κοινωνία. Για τη μείωση της καθοριστικό παράγοντα αποτελεί η συνεισφορά των δέντρων και των φυτών. Τα δέντρα και τα φυτά φιλτράρουν τον αέρα από τους ρύπους. Τόσο στους εσωτερικούς όσο και στους εξωτερικούς χώρους η βλάστηση είναι απαραίτητη. Στους εσωτερικούς χώρους η χρήση φυτών μειώνει σημαντικά τις συγκεντρώσεις δύο πολύ επιβλαβών ρύπων: του βενζολίου και της φορμαλδεΐνης. Στους εξωτερικούς χώρους η ύπαρξη μεγάλων δέντρων μπορεί να μειώσει τη σκόνη έως και 7000 σωματίδια ανά λίτρο αέρα.

### 3.9.5 Φύτεμα δώματος

Με κατασκευή κήπου στο δώμα που δημιουργείται στην ουσία ένας πνεύμονας πρασίνου στο δώμα ενός κτιρίου αλλά έχει και θερμομονωτικές ιδιότητες. Ως φυτεμένο δώμα ή κήπος σε δώμα, μπορεί να χαρακτηριστεί κάθε κήπος, μεταξύ του οποίου και του εδάφους υπάρχει ένα κτίριο ή μια δομική κατασκευή. Ο κήπος αυτός ονομάζεται ταρατσόκηπος και επιφέρει σημαντική εξικονόμηση ενέργειας. Επιτυγχάνει μείωση των φορτίων κλιματισμού τους θερινούς μήνες κατά 30% και τους χειμερινούς μήνες κατά 10%. Συγκεκριμένα η κατασκευή φύτεμα δώματος έχει πολλαπλά οφέλη:

- Μειώνει κατα πολύ την ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω της φωτοσύνθεσης.
- Τα φυτά με το φύλλωμά τους παρέχουν σκιασμό στην επιφάνεια του δώματος εξασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό τη μειωμένη θερμική επιβάρυνση του κτιρίου και διατηρώντας σχετικά σταθερή τη θερμοκρασία
- Εξαιτίας της μεγάλης θερμικής μάζας του κηπευτικού στρώματος το φύτεμα δώματος λειτουργεί σαν μια θερμομονωτική στρώση.
- Δημιουργεί μια ασπίδα προστασίας με οξυγόνο για τα άτομα του κτιρίου. Ακόμη μεγάλο ποσοστό των σωματιδίων της ατμόσφαιρας δεσμεύεται από το φύλλωμα των φυτών συγκρατώντας πολλών επιβλαβών συστατικών του αέρα.
- Μειώνουν τα πλημμυρικά φαινόμενα συγκρατώντας την απορροή του νερού της βροχής. Το φυτεμένο δώμα κατακρατεί το βρόχινο νερό στη στρώση και αυξάνει τα ποσοστά εξάτμισης, με αποτέλεσμα την αποφόρτιση του αστικού δικτύου απορροής υδάτων, ειδικά σε ραγδαίες καταιγίδες.
- Ακόμη αποτρέπουν την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών στο αστικόπεριβάλλον και συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας.
- Αξιοποιούνται πολύ ανεκμετάλλευτοι χώροι και επιτυγχάνεται η αναβάθμιση του κτιρίου.
- Προστατεύουν τις υποκείμενες στρώσεις των δομικών υλικών ενός δώματος.

Υπάρχουν δύο τύποι φύτευσης ο εκτατικός και ο εντατικός τύπος φύτευσης. Αναλυτικά:

### **Εκτατικός τύπος φύτευσης**

Ο τρόπος αυτός φύτευσης έχει περιορισμένες απαιτήσεις. Έχει χαμηλό πάχος υποστρώματος φύτευσης και δε δημιουργεί μεγάλα πρόσθετα στατικά φορτία και δεν έχει μεγάλη οικονομική επιβάρυνση. Τα φυτά είναι ανθεκτικά στον άνεμο και στο ψύχος και έχοντας χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης είναι ιδανικά σε μη προσβάσιμες στέγες.

### **Εντατικός τύπος φύτευσης**

Ο εντατικός τύπος φύτευσης είναι φύτευση μεσαίων ή αυξημένων απαιτήσεων. Έχει πάχος μεγαλύτερο των 21 cm, δημιουργεί μεγαλύτερα πρόσθετα στατικά φορτία και μεγαλύτερη οικονομική επιβάρυνση. Ο εντατικός τύπος μεσαίων απαιτήσεων περιλαμβάνει φυτά εδαφοκάλυψης, χαμηλούς θάμνους και χλόες, που στο σύνολο τους δημιουργούν ένα τοπίο, το οποίο έχει χρώμα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ο εντατικός τύπος αυξημένων απαιτήσεων περιλαμβάνει ποικιλία φυτών, θάμνων και δέντρων, με τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν κήποι με υψηλή βλάστηση. [6]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Για την εξοικονόμηση ενέργειας μπορούν να γίνουν μια σειρά παρεμβάσεων οι οποίες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Επεμβάσεις νοικοκυρέματος. Είναι μέτρα χωρίς χρηματοδότηση για τη συνήθη λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου. Για να εξασφαλιστεί η επιτυχία των επεμβάσεων νοικοκυρέματος θα πρέπει να υπάρχει ενημέρωση των χρηστών σε ενεργειακά θέματα. Αυτό γιατί τα μέτρα αυτά συνδέονται άμεσα με την αλλαγή συμπεριφοράς των χρηστών του κτιρίου οι οποίοι συνήθως δεν αντιλαμβάνονται τα προβλήματα που σχετίζονται με την ενεργειακή διαχείριση.
- Επεμβάσεις χαμηλού κόστους. Είναι μέτρα που χρηματοδοτούνται από του υπάρχοντα ετήσιο προϋπολογισμό της διαχείρισης του κτιρίου με χρόνο απόσβεσης έως 24 μήνες.
- Επεμβάσεις ανακατασκευής. Είναι μέτρα σημαντικού κόστους με μεγάλο κόστος ολοκλήρωσης και υψηλό χρόνο απόσβεσης. [3]

#### 4.1 Κτιριακό κέλυφος

- **Επεμβάσεις νοικοκυρέματος**
  1. Ορθολογική λειτουργία διατάξεων σκίασης παραθύρων
  2. Έλεγχος και επισκευή των ρωγμών και των μηχανισμών θυρών και παραθύρων
  3. Κλείσιμο των διόδων θερμικής ροής στα κλιμακοστάσια και τα φρεάτια
  4. Έλεγχος της επαναφοράς των θυρών και των παραθύρων μεταξύ των χώρων που έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες.
  5. Έλεγχος και επισκευή των ρηγμάτων τοιχοποιίας και των στοιχείων θερμομόνωσης που έχουν φθαρεί.

6. Εκμετάλλευση του φυσικού αερισμού του κτιρίου με την χρήση των παραθύρων και των θυρών ειδικά τις νυχτερινές ώρες της θερινής περιόδου.

- **Επεμβάσεις χαμηλού κόστους**

1. Μόνωση των ελλιπών μονωτικών στοιχείων. Όταν ένα στοιχείο του κτιριακού κελύφους δεν είναι μονωμένο ή δεν επαρκεί η μόνωση του, μπορεί να είναι οικονομικά αποδοτική η προσθήκη μόνωσης με στόχο τη μείωση των απωλειών θερμότητας λόγω μετάδοσης.
2. Αντικατάσταση ραγισμένων ή σπασμένων υαλοπινάκων με νέους πιθανώς διπλούς
3. Κατάργηση θυρών και παραθύρων που δεν απαιτούνται προστατεύοντας την επιφάνεια που καλύπτουν
4. Εγκατάσταση πολλαπλής επίστρωσης ή ταινιών για τη μείωση της μεταφοράς θερμότητας μέσω ακτινοβολίας.
5. Εισαγωγή αερίου στο διάκενο μεταξύ των υαλοπινάκων, το οποίο μειώνει τη μεταφορά θερμότητας με μετάβαση.
6. Σφράγισμα των διαφόρων χαραμάδων γύρω από τα πλαίσια των ανοιγμάτων καθώς και κάθε διάβασης μέσω των τοίχων με θερμομονωτικές ταινίες και στεγανοποιητικά υλικά.
7. Διαμόρφωση του εξωτερικού χώρου με το φύτεμα δέντρων και θάμνων γύρω από το κτίριο, για την ελάττωση των επιδράσεων του ανέμου και της διήθησης του αέρα.
8. Τοποθέτηση στοιχείων αδιαπέραστων από τον αέρα στο εξωτερικό του κτιρίου, έτσι ώστε να σχηματισθεί ένα συνεχές στρώμα γύρω από τους τοίχους του κτιρίου. Τα στοιχεία αυτά ονομάζονται ανεμοθραύστες και κατασκευάζονται από φύλλα πλαστικού, υγρό καουτσούκ κ.λπ.



- **Επεμβάσεις ανακατασκευής**

1. Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας, οροφής και δαπέδων
2. Θερμομόνωση θερμογεφυρών όπως υποστυλωμάτων και δοκών.
3. Αντικατάσταση πλαισίων και υαλοπινάκων με νέα καλύτερων θερμικών ιδιοτήτων
4. Τοποθέτηση εξωτερικών σταθερών ή κινητών διατάξεων σκιασμού
5. Εγκατάσταση παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και φωτισμού [19]

#### **4.2 Εγκατάσταση φωτισμού**

- **Επεμβάσεις νοικοκυρέματος**

1. Βέλτιστη αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού
2. Τακτικός καθαρισμός και συντήρηση λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων
3. Βαφή εσωτερικών χώρων με φωτεινότερα χρώματα
4. Αφαίρεση λαμπτήρων απο υπερδιαστασιοποιημένα φωτιστικά σώματα
5. Διατήρηση χαμηλών επιπέδων φωτισμού
6. Σβήσιμο λαμπτήρων όταν δεν χρησιμοποιείται ο χώρος από τους ενοίκους

- **Επεμβάσεις χαμηλού κόστους**

1. Χρήση τοπικού φωτισμού ανάλογα με το είδος της δραστηριότητας στο χώρο.
2. Αντικατάσταση λαμπτήρων χαμηλής απόδοσης με λαμπτήρες υψηλής απόδοσης.
3. Εγκατάσταση καλυμμάτων με ανακλαστές φωτός σε παλαιά γυμνά φωτιστικά σώματα για την καλύτερη διανομή στο χώρο
4. Χρήση διάφορων αυτοματισμών για την εξοικονόμηση ενέργειας όπως χρονοδιακοπών, dimmers και αισθητήρες παρουσίας.

- **Επεμβάσεις ανακατασκευής**

1. Χρήση αισθητήρων φυσικού φωτός που εξασφαλίζουν τον αυτόματο έλεγχο της εγκατάστασης συναρτήσει του επιπέδου του φυσικού φωτισμού.
2. Εγκατάσταση αυτόματου κεντρικού συστήματος ενεργειακής διαχείρισης που θα επιτηρεί και θα ελέγχει όλα τα συστήματα του κτιρίου (θέρμανση, κλιματισμός, αερισμός, φωτισμός κ.α)

Συνοψίζοντας από τα ανωτέρα τα πιο ευκόλως υλοποιήσιμα είναι τα παρακάτω τέσσερα μέτρα για τον τεχνητό φωτισμό του κτιρίου των οποίων η ενεργειακή αποτίμηση ακολουθεί:

- Μείωση της φωτεινής ισχύος των φωτιστικών σωμάτων

	<b>Φωτεινότητα (lm/w)</b>	<b>Διορθωτικός Συντελεστής</b>	<b>Πραγματική Φωτεινότητα (plm/w)</b>	<b>Διάρκεια Ζωής (hrs)</b>	<b>CRI (RA)</b>	<b>Θερμοκρασία Χρώματος</b>	<b>Εκκίνηση από σβήσιμο</b>
<b>Πυρακτώσεως</b>	15	1.26	19	1000	100	2800	Άμεση
<b>Αλογόνου</b>	15	1.32	20	2000-3000	100	3000	Άμεση
<b>Φθορισμού</b>	70	0.98	69	8000	70	All range	Άμεση
<b>Τρίχρωμου φθορισμού</b>	90	1.58	142	10000	80-98	All range	Άμεση
<b>Υδραργύρου (HPM)</b>	50	0.86	43	6000	45	3300/4300	5-10 λεπτά
<b>Νατρίου Χαμ. Πίεσης (LPS)</b>	200	0.38	76	28000	44	1700	5-10 λεπτά
<b>Νατρίου Υψ. Πίεσης (HPS)</b>	120	0.76	91	24000	23/60/90	1950/2200/2500	5-10 λεπτά
<b>Αλογονούχων Μετάλλων (MHL)</b>	75-95	1.49	111-141	6000-20000	65-92	3000/4500/5600	5-10 λεπτά
<b>Επαγωγικές</b>	70-85	1.62	130-150	100000	>80	All range	Άμεση

Για την επιλογή του κατάλληλου λαμπτήρα κριτήρια αποτελούν είναι η φωτεινή απόδοση (lm/W), η ενεργειακή κατανάλωση (W), η διάρκεια ζωής, η απόδοση των χρωμάτων και το κόστος αγοράς. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα παραπάνω χαρακτηριστικά των συνηθέστερων λαμπτήρων.

Τα κριτήρια επιλογής των λαμπτήρων συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα

<b>ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ</b>	<b>ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</b>	<b>ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΠΗΓΩΝ</b>	<b>ΦΩΤΕΙΝΗ ΑΠΟΔΟΣΗ</b>
Πτωχή απόδοση χρωμάτων αποδεκτή	Αποθήκευση Χώροι εγκαταστάσεων Εξωτερικοί χώροι	Νατρίου χαμηλής πίεσης Νατρίου υψηλής πίεσης Αλογονιδίων μετάλλου Ατμών Υδραργύρου	50-150
Μέτρια απόδοση χρωμάτων επιθυμητή	Αποθήκες Εργαστήρια Αθλητικές εγκαταστάσεις Εργοστάσια	Φθορισμού Νατρίου υψηλής πίεσης Αλογονιδίων μετάλλου Ατμών Υδραργύρου	70-100
Καλή απόδοση χρωμάτων επιθυμητή	Γραφείο Νοσοκομείο Τράπεζες	Φθορισμού	50-80
Πολύ καλή απόδοση χρωμάτων επιθυμητή	Καταστήματα τροφίμων Εμπορικά καταστήματα Χώροι συγκέντρωσης Εκτυπώσεις Καλές τέχνες	Φθορισμού υψηλής απόδοσης χρωμάτων Πυράκτωσης	15-70
Υψηλή απόδοση χρωμάτων απαραίτητη	Αίθουσες ξενοδοχείων Αίθουσες συμποσίων Μουσεία Γκαλερι Εκκλησίες	Πυράκτωσης	10-21

- Μείωση του αριθμού των φωτιστικών σωμάτων. Η αφαίρεση των φωτιστικών γίνεται όταν υπάρχει πρόβλημα υπερφωτισμού σε ένα χώρο.
- Μείωση του χρόνου χρήσης των συστημάτων φωτισμού. Η εξοικονόμηση ενέργειας εξασφαλίζεται με μη πλήρη λειτουργία του συστήματος φωτισμού όταν ο φωτισμός δεν είναι αναγκαίος. Ο έλεγχος λειτουργίας του συστήματος γίνεται :με χειροκίνητους διακόπτες και ρυθμιστές (dimmers) των οποίων η χρήση εξαρτάται από τη συμπεριφορά των ενοίκων, με προγραμματιζόμενα συστήματα ελέγχου και με αυτόματα συστήματα ελέγχου. Με τη βοήθεια των κατάλληλων αισθητήρων φωτισμού και ανιχνευτών παρουσίας τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται το φυσικό φωτισμό και ελέγχουν τη λειτουργία των χώρων, μειώνοντας ή διακόπτοντας αυτόματα το φωτισμό όταν και όπου δεν απαιτείται.
- Τακτική συντήρηση φωτιστικών σωμάτων. Λόγω του ότι οι ρύποι του περιβάλλοντος επικάθονται στα φωτιστικά σώματα και στις επιφάνειες των χώρων υποβιβάζεται σημαντικά η στάθμη του φωτισμού. Εξαιτίας της ρύπανσης λόγω της μη επαρκούς συντήρησης προκαλούνται: μείωση της απόδοσης των ανακλαστήρων, φθορά των υλικών κατασκευής τους, μείωση της εκπεμπόμενης φωτεινής ροής των λαμπτήρων, μείωση της ανακλαστικότητας των επιφανειών και αύξηση του ποσοστού απορρόφησης της φωτεινής ροής από τις επιφάνειες. **Είναι απόλυτα αληθινό ότι η αμοιβή του συνεργείου καθαρισμού έχει μικρότερο οικονομικό κόστος από την παραμέληση του τακτικού καθαρισμού των φωτιστικών σωμάτων.** [19]

### **Υπολογισμός ενεργειακής εξοικονόμησης συστήματος φωτισμού**

Η εξοικονόμηση ενέργειας ΔΕ που προκύπτει από την επέμβαση σε ένα σύστημα φωτισμού, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta E = \frac{N_{\phi} N (\Phi_{\pi} - \Phi_M)}{N} \text{ σε kWh/έτος}$$

όπου,

$N_{\phi}$  [-] : αριθμός φωτιστικών σωμάτων

$N$  [h/έτος] : ετήσιος αριθμός ωρών λειτουργίας του κάθε φωτιστικού σώματος

$\Phi_{\pi}$  [W] : ονομαστική φωτεινή ισχύς υφιστάμενων φωτιστικών (πριν την αντικατάσταση)

$\Phi_M$  [W] : ονομαστική φωτεινή ισχύς νέων φωτιστικών (μετά την αντικατάσταση)

Ο υπολογισμός του ποσού εξοικονόμησης ενέργειας λόγω της βελτιστοποίησης του συστήματος φωτισμού υπολογίζεται στην ενότητα 6

### 4.3 Υαλοστάσια

Οι σημαντικότερες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι:

- **Επεμβάσεις νοικοκυρέματος**

1. Έλεγχος και επισκευή ρωγμών και μηχανισμών θυρών και παραθύρων.
2. Αεροστεγάνωση θυρών και παραθύρων. Το σφράγισμα των αρμών στα πλαίσια γίνεται με θερμομονωτικές ταινίες.
3. Αντικατάσταση ραγισμένων υαλοπινάκων.
4. Προστασία παραθύρων με υψηλό θερινό ηλιακό κέρδος. Εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση έγχρωμων και ανακλαστικών φιλμ ή διατάξεων εσωτερικής σκίασης.
5. Αντικατάσταση υφιστάμενων υαλοπινάκων. Η χρήση βελτιωμένων ενεργειακά υαλοπινάκων μπορεί να συνεισφέρει

σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων καθώς και στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης που διαμορφώνονται στους εσωτερικούς χώρους. Υπάρχουν πια υαλοπίνακες μεγάλης απόδοσης που μπορούν να μειώσουν την ενέργεια που καταναλώνουν τα κτήρια έως και 40%, αναβαθμίζοντας ταυτόχρονα την ποιότητα και την αισθητική των χώρων.

#### Ενεργειακοί υαλοπίνακες

Συγκεκριμένα αναλύοντας τον τελευταίο τρόπο εξοικονόμησης όσον αφορά τα υαλοστάσια έχουν κατασκευαστεί ειδικοί διπλοί υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής (low emissivity), με σημαντικά ενεργειακά οφέλη. Αυτοί αποτελούνται από δύο υαλοπετάσματα. Το εσωτερικό υαλοπέτασμα είναι ένας συμβατικός μονός υαλοπίνακας, ενώ στην εσωτερική επιφάνεια του εξωτερικού υαλοπίνακα έχει επιστρωθεί αόρατη σύνθεση μεταλλικών στοιχείων. Είναι η αποκαλούμενη χαμηλής εκπομπής επίστρωση, η οποία εμφανίζει υψηλή ανακλαστικότητα στο υπέρυθρο τμήμα της ακτινοβολίας. Μεταξύ των δύο υαλοπινάκων υπάρχει κενό ή ευγενές αέριο. [34]

## 4.4 Συστήματα θέρμανσης

### Εξοικονόμηση στο ήδη υπάρχων σύστημα λέβητα- καυστήρα

Ακολουθούν κάποιες προτεινόμενες επεμβάσεις στα συστήματα θέρμανσης για την εξοικονόμηση ενέργειας με την συνέχεια χρήσης του συγκροτήματος λέβητα - καυστήρα:

- **Επεμβάσεις νοικοκυρέματος**
  1. Τακτική συντήρηση καυστήρα με τη ρύθμιση του αέρα και της πίεσης της αντλίας πετρελαίου κ.α
  2. Έλεγχος και επισκευή σημείων διαρροής αέρα καύσης και καυσαερίων
  3. Εξασφάλιση κατάλληλης πίεσης συστήματος για την αποφυγή εισόδου αέρα στο δίκτυο ή βρασμών νερού

4. Μείωση της θερμοκρασίας προσαγωγής του θερμού νερού στο δίκτυο σε σχέση με τη μείωση του φορτίου θέρμανσης.
5. Καθαρισμός επιφανειών θερμικής συναλλαγής λέβητα.

- **Επεμβάσεις χαμηλού κόστους**

1. Μόνωση περιβλήματος του λέβητα. Εξασφαλίζει τη μείωση των απωλειών του λέβητα.
2. Τοποθέτηση στροβιλιστήρων καυσαερίων μέσα στους σωλήνες των αεριαυλωτών λεβήτων για την επίτευξη της βέλτιστης εναλλαγής θερμότητας μεταξύ καυσαερίων και νερού. Σε λέβητες χωρίς ελατήρια έχουν μετρηθεί θερμοκρασίες καυσαερίων ανώτερες των 400°C και βαθμοί απόδοσης μικρότεροι κατά 10%-15% από τη βέλτιστη τιμή. Για κάθε μείωση της θερμοκρασίας των καυσαερίων κατά 50°C ο βαθμός απόδοσης του λέβητα βελτιώνεται κατά 2,5%
3. Εγκατάσταση φυσητήρων αιθάλης. Εξασφαλίζουν την απομάκρυνση των επικαθήσεων στους σωλήνες, βελτιώνοντας έτσι τη μεταφορά θερμότητας μεταξύ των καυσαερίων και του θερμαινόμενου μέσου
4. Χρήση προθερμαντήρων του αέρα της καύσης και προθερμαντήρων του νερού τροφοδοσίας.
5. Αποφυγή κυκλικής λειτουργίας του λέβητα. Τα συστήματα θέρμανσης έχουν καλύτερο βαθμό απόδοσης όταν λειτουργούν με τα φορτία αιχμής. Όμως στις εγκαταστάσεις θέρμανσης σπάνια υπάρχουν φορτία αιχμής και οι λέβητες λειτουργούν υπό συνθήκες μερικού φορτίου. Η αποφυγή της κυκλικής λειτουργίας του λέβητα εξασφαλίζεται με τον καθαρισμό ελέγχων, που χρησιμοποιούν βηματικούς (υψηλός-χαμηλός-μηδενικός) ή μεταβλητούς ρυθμούς καύσης και με την χρήση πολλών μικρών λεβήτων.

- **Επεμβάσεις ανακατασκευής**

1. Αντικατάσταση παλιού λέβητα και καυστήρα με νέους υψηλότερης απόδοσης. Οι συμβατικοί λέβητες έχουν βαθμό



απόδοσης 85%-87%, ενώ οι λέβητες νέας τεχνολογίας έχουν 10% μεγαλύτερο. Ένας από τους πιο σύγχρονους τύπους λέβητα είναι ο λέβητας αερίου παλμικής καύσης, ο οποίος λειτουργεί σαν μια μηχανή καύσης λειτουργεί όπως μία μηχανή καύσης. Οι λέβητες αυτοί πλεονεκτούν διότι εκπέμπουν λιγότερους ρύπους στην ατμόσφαιρα, φτάνουν στη θερμοκρασία λειτουργίας τους στο μισό χρόνο και δεν παρουσιάζουν προβλήματα διάβρωσης της καπνοδόχου, επειδή τα καυσαέρια περιέχουν μικρή ποσότητα υδρατμών.

2. Χρήση αυτοματισμών για την ελαχιστοποίηση των περιπτώσεων καύσεων
3. Εγκατάσταση σταθμού συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού
4. Εγκατάσταση εναλλάκτη θερμότητας για την ανάκτηση της θερμότητας των καυσαερίων [3]

### **Υπολογισμός ενεργειακής εξοικονόμησης συστήματος καυστήρα-λέβητα**

Τα ανωτέρω μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας χωρίς τον συνυπολογισμό αυτοματισμών και τουμ σταθμού συμπαραγωγής θερμότητας μπορούν να εκτιμηθούν ως εξής::

Ο βαθμός απόδοσης  $\eta_{\lambda}$  του λέβητα προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$\eta_{\lambda} = \frac{Q_A}{Q_{\pi}}$$

$Q_A$ [kW] : θερμική ισχύς που αποδίδει ο λέβητας

$Q_{\pi}$  [kW] : θερμική ισχύς που προσφέρεται στο λέβητα

$$Q_A = h \cdot m \text{ [kW]} \quad \text{και} \quad Q_{\pi} = H_u \cdot m_k \text{ [kW]}$$

όπου:

$m$  [kg/s] : παροχή μάζας θερμαινόμενου μέσου (νερού ή ατμού)

$h$  [kJ/kg] : ενθαλπία θερμαινόμενου μέσου

$m_k$  [Kg/s] : παροχή μάζας καυσίμου (κατανάλωση καυσίμου)

$H_u$  [kJ/kg] : κατώτερη θερμογόνος δύναμη καυσίμου

#### 4.5 Συστήματα εγκατάστασης θερμού νερού χρήσης

- **Επεμβάσεις νοικοκυρέματος**

1. Παύση κυκλοφορητών όταν δεν λειτουργούν
2. Χρήση με μεγάλη σύναυση των αναμικτήρων ροής θερμού και κρύου στους κρούνους
3. Μείωση στο κατώτατο επιτρεπτό όριο της θερμοκρασίας αποθήκευσης και προσαγωγής θερμού νερού χρήσης. Το θερμό νερό έχει θερμοκρασία 50-60 °C και αναμιγνύεται με κρύο νερό πριν τη χρήση για να φθάσει τελικά στο επιθυμητό επίπεδο θερμοκρασίας.
4. Περιορισμός της άσκοπης κατανάλωσης νερού. Οι καταναλωτές οφείλουν να μειώσουν την κατανάλωση νερού για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι ενδεικτικές ημερήσιες ανάγκες μιας κατοικίας σε θερμό νερό:

ΑΝΑΓΚΕΣ	ΘΕΡΜΟ ΝΕΡΟ [l/ημ]	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΣΕ °C
Ντους	30-50	37
Μπάνιο	150-180	38
Πλύσιμο χεριών	3-10	37
Πλύσιμο πιάτων	10-15	50
Ζεστά ροφήματα	1-2	100

- **Επεμβάσεις χαμηλού κόστους**

1. Τοποθέτηση μειωτήρων παροχής σε σωληνώσεις
  2. Αυτόματος έλεγχος βαλβίδας μείωσης της πίεσης της ροής
- **Επεμβάσεις ανακατασκευής**
    1. Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών
    2. Προσαρμογή του μεγέθους της δεξαμενής αποθήκευσης στις ανάγκες ζεστού νερού χρήσης
    3. Χρήση τοπικών ταχυθερμαντήρων που αυξάνουν τη θερμοκρασία διανομής του θερμού νερού με συνέπεια να απαιτούνται μικρότερες δεξαμενές και θερμοκρασίες αποθήκευσης.

#### 4.6 Συστήματα ψύξης

##### Εξοικονόμηση μέσω ψυκτικού συγκροτήματος κλιματισμού

- **Επεμβάσεις νοικοκυρέματος**
  1. Τακτική συντήρηση με τον καθαρισμό και την επισκευή της πλήρωσης του πύργου ψύξης, των περσίδων αέρα, των επιφανειών εναλλακτών θερμοτητας.
  2. Μείωση του ορίου της θερμοκρασίας του νερού συμπύκνωσης στον συμπυκνωτή και της πίεσης συμπύκνωσης σε συγκροτήματα απ' ευθείας εκτόνωσης. Αυτό είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί με την αύξηση της παροχής του αέρα των ανεμιστήρων στον αερόψυκτο συμπυκνωτή λη στον πύργο ψύξης, με την αύξηση της παροχής νερού στον πύργο ψύξης, με την τροποποίηση των ρυθμίσεων των διατάξεων ελέγχου και τέλος με την μετακίνηση του συμπυκνωτή προς τον συμπιεστή.
  3. Αύξηση του ορίου θερμοκρασίας ψύξης του νερού στον ψύκτη και της πίεσης αναρρόφησης του αέριου ψυκτικού μέσου σε συγκροτήματα απ' ευθείας εκτόνωσης.
  4. Παύση λειτουργίας βοηθητικού εξοπλισμού όταν αυτός δεν απαιτείται
  5. Αποκατάσταση διαρροών ψυκτικού υγρού

6. Συντήρηση των διατάξεων απόψυξης και βαλβίδας εκτόνωσης αντλιών θερμότητας

- **Επεμβάσεις χαμηλού κόστους**

1. Αναδιάταξη υδραυλικής συνδεσμολογίας μερών συγκροτημάτων μεταξύ τους. Με την αναδιάταξη αυτή εξισορροπούνται στα κεντρικά συστήματα με πολλές μονάδες τα κέρδη κατανάλωσης ισχύος του συμπιεστή με το ενεργειακό κόστος για άντληση.
2. Καθαρισμός των αυλών του συμπυκνωτή στα υδρόψυκτα συγκροτήματα.

- **Επεμβάσεις ανακατασκευής**

1. Χρήση φυσικών πηγών όπως λιμνών και ποταμιών για τον κύκλο συμπύκνωσης
2. Εγκατάσταση κεντρικού και αυτόματου συστήματος βελτιστοποίησης της λειτουργίας του συγκροτήματος
3. Χρήση εναλλακτών θερμότητας στο κύκλωμα του νερού ψύξης του συμπυκνωτή
4. Εγκατάσταση συστήματος αποθήκευσης ψυχρού νερού ή πάγου για την εκμετάλλευση της χαμηλής τιμολόγησης του ηλεκτρικού ρεύματος
5. Παραγωγή ψυχρού νερού σε ψύκτες απορροφητικού κύκλου με χρήση ανακτόμενης θερμότητας ή φυσικού αερίου ή βιμάζας ή ηλιακής ενέργειας,
6. Χρησιμοποίηση διατάξεων ελέγχου που οδηγούν στη βελτίωση της ψυκτικής ισχύος που αποδίδει το συγκρότημα όπως ο έλεγχος της λειτουργίας κυκλοφορητών και ανεμιστήρων. [6] , [20]

#### 4.7 Χωροθέτηση του κτιρίου

Για κτίρια που δεν έχουν κατασκευαστεί ακόμα πρέπει να επισημανθεί ότι η χωροθέτηση του κτιρίου καταλαμβάνει σημαντικό παράγοντα στην εξοικονόμηση ενέργειας. Συγκεκριμένα :

- Εφόσον το οικόπεδο είναι νότιο και δεν επηρεάζεται από τη σκίαση των γειτονικών κτιρίων προτείνεται εγκατάσταση του κατά τον άξονα Δύση-Ανατολή με μέγιστη απόκλιση 25 μοίρες. Με αυτόν τον τρόπο θα επιτευχθεί η μεγιστοποίηση των ηλιακών κερδών
- Για να αποφευχθεί η περίπτωση σκίασης από τα άλλα κτίρια το καινούριο κτίριο μπορεί να τοποθετηθεί στην πίσω βορινή πλευρά του οικοπέδου αυξάνοντας έτσι την απόσταση από τα γειτονικά κτίρια. Έτσι δεν μειώνονται τα ηλιακά οφέλη λόγω των σκιάσεων.

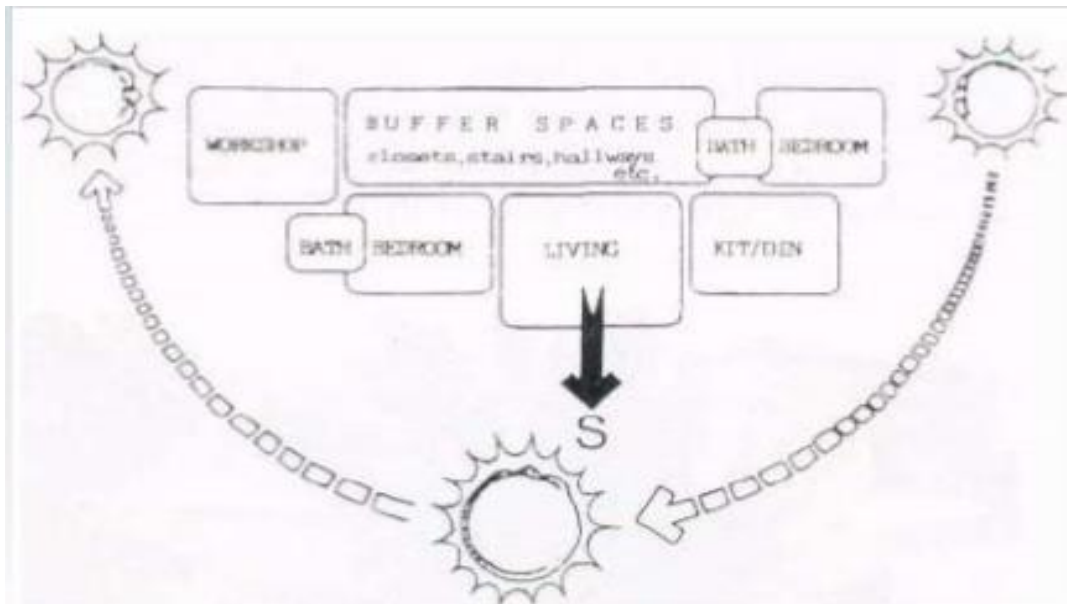
Συγκεκριμένα στη μονοκατοικία προς μελέτη κάποια χωροθέτηση δεν είναι εφικτή καθώς δεν αποτελεί καινούρια κατασκευή

#### 4.8 Οργάνωση εσωτερικών χώρων

Στην περίπτωση που επρόκειται για κατασκευή καινούριου κτιρίου απαιτείται η βέλτιστη διάταξη των εσωτερικών χώρων και η λειτουργική οργάνωση τους για την επίτευξη της μέγιστης εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται ως εξής:

- Κατά το σχεδιασμό της κάτοψης
- Με την οργάνωση και την ομαδοποίηση των εσωτερικών χώρων έτσι ώστε αυτοί που χρησιμοποιούνται συχνότερα και έχουν υψηλή θερμοκρασία να χωροθετηθούν στη νότια πλευρά
- Με την χωροθέτηση των χώρων που δεν χρησιμοποιούνται συχνά και έχουν χαμηλότερη θερμοκρασία σε ενδιάμεσες ζώνες. Παράδειγμα αυτών είναι τα λουτρά και τα υπνοδωμάτια.

- Με την τοποθέτηση χώρων όπως το γκαράζ και οι αποθήκες στη βορινή πλευρά έτσι ώστε να λειτουργούν σαν ζώνες θερμικής ανάσχεσης ανάμεσα στους θερμαινόμενους χώρους και στο εξωτερικό περιβάλλον. [7]



(Εικόνα 4 : Διάταξη εσωτερικών χώρων για εξοικονόμηση ενέργειας)<sup>4</sup>

4. Παρουσίαση : Αρχές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής – Πράσινα κτίρια. Στεγανία Τσαγκαρίδου - Λαζάρου

## 4.9 Αυτοματισμοί στα κτίρια

Η άνετη και ασφαλής παραμονή σε ένα κτίριο, καθώς και ο έλεγχος και η συντήρησή του είναι απαιτήσεις που επιβάλλεται κάθε κτίριο να ικανοποιεί. Προς αυτή την κατεύθυνση, έχει αναπτυχθεί μια σειρά αυτοματισμών που διασφαλίζει τα παραπάνω εξοικονομώντας χρήματα, ενέργεια, χρόνο και ανθρώπινη εργασία παράλληλα με την αξιοπιστία που παρέχει η τεχνολογία και τα σύγχρονα προγραμματιστικά και άλλα συστήματα

Οι αυτοματισμοί σε ένα κτίριο επιτρέπουν την σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και παρέχουν έλεγχο θερμοκρασίας και φωτισμού για οικονομία στην ενέργεια ,ολοκληρωμένο σύστημα συναγερμού για αυξημένη ασφάλεια καθώς και την ευκολία πρόσβασης και ελέγχου από το τηλέφωνο και το διαδίκτυο. Επιπλέον οι αυτοματισμοί παρέχουν τη δυνατότητα οικονομικής διαχείρισης των συσκευών μας και γενικά των καταναλώσεων μας .(π.χ λαμπτήρες, air condition ,τζάκι ή καλοριφέρ, παράθυρα μέσω σερβομηχανισμών, και πολλά άλλα ).

Παρουσίαση : Αρχές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής – Πράσινα κτίρια. Ίδρυμα ενέργειας Κύπρου. Συγγραφέας: Στεφανία Τσαγκαρίδου Λαζάρου.

Οι αυτοματισμοί επιτρέπουν :

- Το από απόσταση σβήσιμο της βρύσης , του θερμοσίφωνα, των φώτων, του νερού και του κλιματισμού ή οποιασδήποτε συσκευής έχει μείνει ανοιχτή.
- Τον προγραμματισμό πραγματοποίησης λειτουργιών αυτόματα. (π.χ. να ανάβουν σταδιακά τα φώτα όσο δύνει ο ήλιος, να ανοίγουν αυτόματα τα ρολά όταν έχουμε alarm φωτιάς, κλπ).
- Την αναφορά της κατάστασης για: Εσωτερική, εξωτερική θερμοκρασία, ηλιοφάνειας, ταχύτητας ανέμου, στάθμης πετρελαίου, νερού. [31]

### **Βασικοί μηχανισμοί και αυτοματισμοί κτιρίων**

**Για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι χρήσιμη η εφαρμογή αυτοματισμών στο ηλεκτρολογικό δίκτυο, στο φωτισμό και στη θερμοκρασία. Αναλυτικά:**

#### 4.9.1 Στο ηλεκτρολογικό δίκτυο

Όλοι μπορούν να αντιληφθούν την αναγκαιότητα της εγκατάστασης και διαχείρισης ηλεκτρολογικού δικτύου σε ένα κτίριο. Εντός ενός κτιρίου, πληθώρα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών καταναλώνει ηλεκτρικό ρεύμα για την κάλυψη των αναγκών των χρηστών του. Η διαχείριση του ηλεκτρολογικού δικτύου του κτιρίου, μπορεί να διευκολυνθεί αρκετά από την αυτοματοποίηση που παρέχουν τα σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα.

#### 4.9.2 Στο φωτισμό

Η εξέλιξη της τεχνολογίας επιτρέπει τη διαχείριση του συστήματος φωτισμού εξ αποστάσεως μέσω της χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών, υπολογιστών και έξυπνων κινητών. Ο φωτισμός ενός κτιρίου αποτελεί βασική ανάγκη για τη λειτουργία ενός κτιρίου καθώς και βασική πηγή κατανάλωσης ενέργειας. Η εξοικονόμηση ενέργειας στο φωτισμό μπορεί να επιτευχθεί με:

- Χρήση ανιχνευτών παρουσίας. Η κατανάλωση μπορεί να περιοριστεί σημαντικά μέσω της χρήσης ανιχνευτών παρουσίας και κίνησης στους διάφορους χώρους οι οποίοι θα ενεργοποιούν την λειτουργία των λαμπτήρων σε χώρους όταν υπάρχουν άνθρωποι και θα την απενεργοποιούν κατά την έξοδο και απουσία τους από τα δωμάτια.
- Χρονοπρογραμματισμός των λαμπτήρων. Για την αυτοματοποιημένη ενεργοποίηση και απενεργοποίησή τους των λαμπτήρων μπορεί να γίνει ο χρονοπρογραμματισμός τους. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η παροχή φωτεινής ενέργειας τις ώρες που οι χρήστες ενός κτηρίου απουσιάζουν πράγμα το οποίο βρίσκει χρησιμότητα σε κτίρια που υπάρχουν προκαθορισμένα ωράρια παροχής υπηρεσιών.
- Επιλεκτική προσαρμογή της έντασης του παρεχόμενου φωτισμού. Είναι μία αρκετά διαδεδομένη τεχνική η οποία δίνει στους χώρους έναν χαρακτήρα περισσότερο φιλικό ως προς το περιβάλλον ενώ παρέχει περισσότερη ευελιξία και άνεση στα άτομα. Ο χρήστης, ανάλογα με τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος χώρου αλλά και τις εκάστοτε ανάγκες του έχει τη δυνατότητα να αυξομειώνει την ένταση φωτός των λαμπτήρων μέσω της εγκατάστασης συστημάτων dimmers.
- Λειτουργία μικροελεγκτή. Ο μικροελεγκτής διατηρεί στη μνήμη τον αριθμό των κατοίκων σε κάθε δωμάτιο. Εάν το δωμάτιο είναι γεμάτο ο μικροελεγκτής ανάβει το φως του δωματίου, ενώ εάν το δωμάτιο είναι άδειο ο μικροελεγκτής σβήνει το φως. Μία άλλη παράμετρο που ελέγχει ο μικροελεγκτής, πριν ανάψει ένα φως, είναι οι εξωτερικές



συνθήκες φωτισμού. Εάν το φως που έρχεται έξω από το σπίτι είναι επαρκές, ο μικροελεγκτής δεν ανάβει τα φώτα των δωματίων. Η μέτρηση του εξωτερικού φωτισμού γίνεται με έναν αισθητήρα φωτός

Τα τελευταία χρόνια, κυκλοφορούν λαμπτήρες ειδικά σχεδιασμένοι ώστε να επιτελούν όλες τις λειτουργίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, δηλαδή του χρονοπρογραμματισμού, της εξ' αποστάσεως διαχείρισης και του dimming. Οι λαμπτήρες αυτοί μπορούν να παρακολουθούν τις προτιμήσεις των χρηστών ώστε να προσαρμόζεται αυτοματοποιημένα η λειτουργία τους. Αυτό προσφέρει ακόμα μεγαλύτερη άνεση και απόδοση λειτουργίας.

#### **4.9.3 Στη θερμοκρασία**

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας είναι χρήσιμο να γίνεται από απόσταση. Πρώτον, στην περίπτωση που είναι επιθυμητή η θερμοκρασιακή προετοιμασία του χώρου πριν την άφιξη σε αυτόν και δεύτερον όταν από σφάλμα ξεχαστεί αναμμένος ο μηχανισμός θέρμανσης ή ψύξης ενός δωματίου ή ενός ολόκληρου κτιρίου μετά την αποχώρηση όλων των ατόμων από αυτό. Ακόμη χρήσιμα συστήματα εξοικονόμησης όσον αφορά τη ρύθμιση της θερμοκρασίας είναι:

- Η αυτοματοποιημένη απενεργοποίηση της θέρμανσης/ ψύξης όταν ανοίξουν τα παράθυρα ενός δωματίου,
- Η χρήση του προαναφερθέντα τρόπου συνδυαστικά με ανιχνευτές παρουσίας για απενεργοποίηση της θέρμανσης/ ψύξης όταν δεν υπάρχει κανένα άτομο σε ένα δωμάτιο.
- Η χρήση αυτοματισμών για τη διατήρηση μιας ορισμένης προκαθορισμένης θερμοκρασίας σε ένα χώρο. Όταν η θερμοκρασία του χώρου πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο, η θέρμανση μπορεί να ενεργοποιείται για την αποκατάσταση της επιθυμητής θερμοκρασίας. Το αντίστοιχο συμβαίνει με το σύστημα ψύξης ενός χώρου το οποίο μπορεί να ενεργοποιείται όταν η θερμοκρασία ανέβει πάνω από μία επιθυμητή τιμή.
- Ο χρονοπρογραμματισμός του συστήματος θέρμανσης/ψύξης προκειμένου να ικανοποιούνται οι ανάγκες των χρηστών του όταν

υπάρχουν συγκεκριμένες ώρες παραμονής τους σε συγκεκριμένους χώρους.

- Η θερμοκρασία των δωματίων μπορεί να ελεγχθεί από τον μικροελεγκτή, σύμφωνα βέβαια με την θερμοκρασία που έχει επιλεγεί από τον επιλογέα θερμοκρασίας. Σε κάθε δωμάτιο υπάρχει ένας αισθητήρας θερμοκρασίας ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τον μικροελεγκτή. Ένας κάτοικος επιλέγει μια θερμοκρασία από τον επιλογέα θερμοκρασίας. Στη συνέχεια ο μικροελεγκτής ρυθμίζει την θερμοκρασία των γεμάτων δωματίων στην θερμοκρασία που έχει επιλεγεί. Αντίθετα, στα άδεια δωμάτια ρυθμίζει την θερμοκρασία 20C μικρότερη από αυτή που έχει επιλεγεί. [31]

### **Κάποιοι επιπλέον αυτοματισμοί που συνεισφέρουν στην διατήρηση ενός καλού βιοτικού επιπέδου:**

#### **4.9.4 Στην υγρασία και τον αερισμό**

Ο έλεγχος των επιπέδων υγρασίας διευκολύνεται από τη χρήση των ανιχνευτών υγρασίας και έτσι μπορεί να επιτευχθεί πρόληψη αλλά και έγκαιρη αντιμετώπιση της αύξησης του επιπέδου υγρασίας πάνω από τα επιθυμητά επίπεδα. Ειδικά σε χώρους ενός κτηρίου που συγκεντρώνονται πολλοί υδρατμοί όπως είναι ένα μπάνιο ή μια κουζίνα είναι σημαντική.

Οι ανιχνευτές υγρασίας είναι δυνατό όταν η συγκέντρωση υγρασίας ξεπερνά τα επιθυμητά όρια να ενημερώνουν και να ενεργοποιούν το σύστημα αερισμού. Με την ενεργοποίησή του τα επίπεδα της υγρασίας μπορούν να παραμένουν σταθερά σε υγιεινά επίπεδα. Εκτός από την μείωση της υγρασίας το σύστημα αερισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση οσμών από τουαλέτες, καπνού από ειδικά σχεδιασμένους χώρους αναμονής καπνιζόντων ενώ ανανεώνοντας τον αέρα στους διάφορους χώρους προσφέρουν ένα καλύτερο περιβάλλον για τον άνθρωπο.

#### **4.9.5 Στα συστήματα πυροπροστασίας**

Οι ανιχνευτές θερμοκρασίας και καπνού αντιλαμβάνονται την απότομη αύξηση θερμοκρασίας και την ύπαρξη καπνού και μπορούν να ενεργοποιήσουν την ρίψη νερού στους χώρους για το σβήσιμο της φωτιάς. Παράλληλα, η ενεργοποίηση σειρήνας η οποία θα προειδοποιεί ηχητικά τον κόσμο για την ύπαρξη φωτιάς στο κτίριο καθώς και το άναμμα φωτεινών πινακίδων που θα υποδεικνύει στους ανθρώπους το δρόμο ώστε να βρουν την κοντινότερη έξοδο του κτιρίου μπορεί να βοηθήσει στις περιπτώσεις εκδήλωσης πυρκαγιάς.

Τέλος υπάρχει και μια σειρά αυτοματισμών για την ασφάλεια του κτιρίου με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιείται ο έλεγχος των θυρών και των παραθύρων καθώς και η παρακολούθηση του κτιρίου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΡΙΝ ΤΙΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΣΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί η κατάσταση στην οποία βρισκόταν το κτίριο πριν τις μετατροπές για την ενεργειακή του αναβάθμιση αλλά και τις συνθήκες που επικρατούσαν στο περιβάλλοντα χώρο.

#### 5.1 Δομικά στοιχεία

##### 5.1.1 Διαφανή δομικά στοιχεία

Ένας σημαντικός παράγοντας προς εξέταση είναι τα διαφανή δομικά στοιχεία του υφιστάμενου κτηρίου. Τα γενικά στοιχεία των κουφωμάτων είναι ο τύπος του πλαισίου που είναι:

- Τύπος πλαισίου: Σκληρής ξυλείας
- $U_f$  πλαισίου: 2,40 W/m<sup>2</sup>K.
- Τύπος υαλοπίνακα: Μονός υαλοπίνακας
- $U_g$  υαλοπίνακα: 5,70 W/m<sup>2</sup>K.
- $g$  υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτ: 0,85
- $g$  υαλοπίνακα: 0,77
- Γραμμική θερμοπερατότητας συναρμογής υαλοπινάκων και πλαισίου  $\Psi_g$ : 0,08W/m<sup>2</sup>K
- Μέσο πλάτος πλαισίου: 5cm

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας και συντελεστών ηλιακών κερδών διαφανών δομικών στοιχείων.

Για τον υπολογισμό των συντελεστών θερμοπερατότητας χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$U_w = \frac{U_f A_f + U_g A_g + I_g \Psi_g}{A_w}$$

Όπου

$U_w$  : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος σε (W/m<sup>2</sup>K).

$U_f$  : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος σε (W/m<sup>2</sup>K).

$U_g$  : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα σε (W/m<sup>2</sup>K).

$A_f$  : Το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος σε (m<sup>2</sup>).

$A_g$  : Το συνολικό εμβαδόν του υαλοπίνακα σε (m<sup>2</sup>).

$L_g$  : Το συνολικό περιμετρικό μήκος του υαλοπίνακα σε (m).

$\Psi_g$  : Η γραμμική θερμοπερατότητα στη συναρμογή του πλαισίου του υαλοπίνακα (αποστάτης) σε (W/m<sup>2</sup>K).

$A_w$  : Το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας του κουφώματος σε (m<sup>2</sup>).[32]

Για τον υπολογισμό του συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους  $g_w$  εφαρμόζεται η παρακάτω σχέση:

$$g_w = g_{gl} \cdot (1 - F_f)$$

όπου:

$F_f$  το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα,

$g_{gl}$  ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα.

Επειδή όπως αναφέρθηκε η τιμή του  $g_w$  εξαρτάται από το ποσοστό του πλαισίου θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τύπο κουφώματος ξεχωριστά.[32]

Ο συντελεστής  $g_{gl}$  εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του υαλοπίνακα προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σ' αυτό και λαμβάνεται ίση με το 90% του συντελεστή ηλιακού κέρδους  $g$  σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας. Έτσι και στη συγκεκριμένη περίπτωση  $g_{gl} = 0,90 \cdot 0,85 = 0,77$

Παρακάτω πραγματοποιείται ο υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας και των ηλιακών κερδών:

A/A κουφώμα τος	Πλάτος ανοίγματος (m)	Ύψος ανοίγματο ς (m)	Αριθμός φύλλων	Πλάτος υαλοπίνακα (m)	Ύψος υαλοπίνακ α (m)	Εμβαδό κουφώματος (m <sup>2</sup> )
1	0.9	0.6	2	0.35	0.5	0.54
2	1.2	0.6	2	0.5	0.5	0.72
3	4.2	0.6	4	0.95	0.5	2.52
4	1.2	2.3	2	0.5	2.2	2.76
5	0.9	2.3	1	0.8	2.2	2.07
6	0.9	1.2	2	0.35	1.1	1.08
7	0.5	0.9	1	0.4	0.8	0.45
8	4.2	2.3	4	0.95	2.2	9.66
9	0.5	0.9	1	0.4	0.8	0.45
10	1.1	1.3	1	1	1.2	1.43
11	1	1.3	2	0.4	1.2	1.3
12	1.2	2.3	1	1.1	2.2	2.76
13	1.2	2.3	1	1.1	2.2	2.76
14	1.2	2.3	1	1.1	2.2	2.76



A/A κουφώμα τος	Εμβαδό υαλοπίνακα (m <sup>2</sup> )	Εμβαδό πλαisiού (m <sup>2</sup> )	Ποσοστό πλαisiού F <sub>t</sub>	Μήκ ος L <sub>g</sub>	U κουφώματος W/(m <sup>2</sup> K)	g <sub>w</sub> κουφώμ ατος
1	0.35	0.19	0.351851852	3.4	5.042592593	0.499074 074
2	0.5	0.22	0.305555556	4	5.136111111	0.534722 222
3	1.9	0.62	0.246031746	11.6	5.256349206	0.580555 556
4	2.2	0.56	0.202898551	10.8	5.343478261	0.613768 116
5	1.76	0.31	0.149758454	6	5.437681159	0.654685 99
6	0.77	0.31	0.287037037	5.8	5.182407407	0.548981 481
7	0.32	0.13	0.288888889	2.4	5.173333333	0.547555 556
8	8.36	1.3	0.134575569	25.2	5.464596273	0.666376 812
9	0.32	0.13	0.288888889	2.4	5.173333333	0.547555 556
10	1.2	0.23	0.160839161	4.4	5.415384615	0.646153 846
11	0.96	0.34	0.261538462	6.4	5.230769231	0.568615 385
12	2.42	0.34	0.123188406	6.6	5.484782609	0.675144 928
13	2.42	0.34	0.123188406	6.6	5.484782609	0.675144 928
14	2.42	0.34	0.123188406	6.6	5.484782609	0.675144 928

### 5.1.2 Αδιαφανή δομικά στοιχεία

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή του υφιστάμενου κτιρίου [33]

ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩΝ d(m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U(W/m <sup>2</sup> K)
Εξωτερική τοιχοποιία σε επαφή με εξωτερικό αέρα, χωρίς θερμομόνωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασβεστοσιμεντόνιασμα</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li>• Ασβεστοσιμεντόνιασμα</li> </ul>	0,290	3,165
Τοιχοποιία σε επαφή με το έδαφος, χωρίς θερμομόνωση.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασβεστοσιμεντόνιασμα</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> </ul>	0,270	3,953
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος, χωρίς θερμομόνωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πλακίδια</li> <li>• Τσιμεντοκονίαμα</li> <li>• Ελαφροσκυρόδεμα</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> </ul>	0,290	2,001
Δώμα βατό σε επαφή με εξωτερικό αέρα, χωρίς θερμομόνωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασβεστοσιμεντόνιασμα</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li>• Ελαφροσκυρόδεμα κλίσεων</li> <li>• Τσιμεντοκονίαμα</li> <li>• Κεραμικά πλακίδια</li> </ul>	0,295	1,920

Τα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποτελούνται από τα κατακόρυφα (τοιχοποιία, πόρτες) και τα οριζόντια (δάπεδα, οροφές).

### 5.1.2.1 Κατακόρυφα δομικά στοιχεία

- Υπόγειο: Παρακάτω παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία του υπογείου που αφορούν την θερμομονωτική επάρκεια

Όψη	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
Βορειο-ανατολική	Τοιχοποιία	4	27.64	105.032
Βορειο-δυτική	Τοιχοποιία	4	17.62	66.956
Νοτιο-δυτική	Τοιχοποιία	4	27.64	105.032
Νοτιο-ανατολική	Τοιχοποιία	4	17.62	70.48
ΣΥΝΟΛΑ:			90.52	348.076

Αντίστοιχα είναι τα στοιχεία του υπογείου για την ενεργειακή απόδοση.

Η ανάλυση των κατακόρυφων στοιχείων του υπογείου που αφορά τις πόρτες δεν χρειάζεται καθώς το υπόγειο δεν είναι θερμαινόμενος χώρος

- Ισόγειο: Παρακάτω παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία του ισόγειου που αφορούν την θερμομονωτική επάρκεια.

Όψη	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
Βορειο-ανατολική	Τοιχοποιία	3	27.64	88.448
Βορειο-δυτική	Τοιχοποιία	3	17.62	52.86
Νοτιο-δυτική	Τοιχοποιία	3	27.64	82.92
Νοτιο-ανατολική	Τοιχοποιία	3	17.62	52.86
Α ν	Πόρτα	2.3	1.84	4.232
Τ ί	Πόρτα	3	2.3	5.75
Σ	Πόρτα	2	2.07	4.761

Αντίστοιχα είναι τα στοιχεία του ισογείου για την ενεργειακή απόδοση.

- Α' όροφος: Παρακάτω παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεομονωτική επάρκεια.

Όψη	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
Βορειο- ανατολική	Τοιχοποιία	3	27.64	88.448
Βορειο-δυτική	Τοιχοποιία	3	17.62	52.86
Νοτιο-δυτική	Τοιχοποιία	3	27.64	82.92
Νοτιο- ανατολική	Τοιχοποιία	3	17.62	52.86
	Πόρτα	2.3	2.07	4.761
	Πόρτα	2	2.07	4.761
	Πόρτα	2	2.07	4.761
	Πόρτα	2	1.84	4.232

ΣΥΝΟΛΑ: 98.57

295.603

Αντίστοιχα είναι τα στοιχεία του α' ορόφου για την ενεργειακή απόδοση.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα συνολικά συγκεντρωτικά στοιχεία για αδιαφανή κατακόρυφα στοιχεία, για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας.

Όροφος	ΣΑ (m <sup>2</sup> )	Σ(A*U) (W/K)	n	b	n * ΣΑ (m <sup>2</sup> )	b * n * Σ(A*U) (W/K)
Υπόγειο	90.52	347.5	1	0.5	90.52	173.75
Ισόγειο	96.73	291.831	1	1	96.73	291.831
Α' όροφος	98.57	295.603	1	1	98.57	295.603

ΣΥΝΟΛΑ: 285.52 761.184

### 5.1.2.2 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ακολουθεί ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας των αδιαφανών οριζοντίων στοιχείων του κτιρίου.

A/A	Όροφος	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	ΣΑ (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)	b	B *ΣΑ * U (W/K)
1	Υπόγειο	δάπεδο	2	54.4	108.8	1	217.6
2	Ισόγειο	δάπεδο μη θερμ χώρου	1.74	54.4	94.656	0.5	82.35072
		οροφή	1.8	54.4	97.92	1	176.256
3	A' οροφος	οροφή	1.8	54.4	97.92	1	176.256
		ΣΥΝΟΛΙΚΑ:		217.6			652.4627

### 5.1.3 Στοιχεία θερμαινόμενων χώρων

Παρακάτω παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τους θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου:

Όροφος	Εμβαδό (m <sup>2</sup> )	Ύψος (m)	Όγκος (m <sup>3</sup> )
Ισόγειο	54.4	3.0	163.2
A' όροφος	54.4	3.0	163.2
		ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	326.4

### 5.1.3.1 Ισόγειο

Για το διάφανα δομικά στοιχεία του ισόγειου δίνονται παρακάτω τα αναλυτικά και τα συγκεντρωτικά στοιχεία των κουφωμάτων:

Όροφος	Κουφώματα	Πλάτος	Υψος	A(m2)	U(W/m <sup>2</sup> K)	U*A (W/K)
Ισόγειο	1	1,2	2,3	2,76	2,4	6,624
	2	0,9	2,3	2,07	2,5	5,175
	3	0,9	1,2	1,08	2,4	2,592
	4	0,5	0,9	0,45	2,4	1,08
				ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	6,36	

Όροφος	Εμβαδό	Σ(A*U) (W/K)	n	ΣA (m <sup>2</sup> )	n * Σ(A*U) (W/K)
Ισόγειο	6,36	15,471	1	6,36	15,471

Ακολουθούν τα συγκεντρωτικά στοιχεία των κατακόρυφων και οριζόντιων αδιάφανων δομικών στοιχείων και των διάφανων δομικών στοιχείων για το ισόγειο:

A/A	ΣA(m <sup>2</sup> )	Σ(b*U*A) (W/K)
Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	96,73	291,831
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	108,8	256,606
Διαφανή δομικά στοιχεία	6,36	15,471
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	211,89	563,908



Συνεπώς για το ισόγειο:

$$\Sigma A / \Sigma V = 211,89 \text{ (m}^2\text{)} / 163,2 \text{ (m}^3\text{)} = 1,298 \text{ (m)}$$

$$U_m = 563,908 \text{ (W/K)} / 211,89 \text{ (m}^2\text{)} = 2,6613 \text{ (W/ m}^2\text{ K)}$$

### 5.1.3.2 Α' όροφος

Για το διάφανα δομικά στοιχεία του α' ορόφου δίνονται παρακάτω τα αναλυτικά και τα συγκεντρωτικά στοιχεία των κουφωμάτων:

Όροφος	Κουφώματα	Πλάτος	Υψος	A(m2)	U(W/m <sup>2</sup> K)	U*A (W/K)
Α' όροφος	1	4,2	2,3	9,66	2,4	23,184
	2	0,5	0,9	0,45	2,5	1,125
	3	1,1	1,3	1,43	2,4	3,432
	4	1	1,3	1,3	2,4	3,12
	5	1,2	2,3	2,76	2,3	6,348
	6	1,2	2,3	2,76	2,3	6,348
	7	1,2	2,3	2,76	2,3	6,348
			ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	21,12		49,905

Όροφος	Εμβαδό	Σ(A*U) (W/K)	n	ΣA (m <sup>2</sup> )	n * Σ(A*U) (W/K)
Α' όροφος	21,12	49,905	1	21,12	49,905

Ακολουθούν τα συγκεντρωτικά στοιχεία των κατακόρυφων και οριζόντιων αδιάφανων δομικών στοιχείων και των διάφανων δομικών στοιχείων για τον α' όροφο:

A/A	ΣΑ(m <sup>2</sup> )	Σ(b*U*A) (W/K)
Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	98,57	295,603
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	54,4	176,256
Διαφανή δομικά στοιχεία	6,36	15,471
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	159,33	487,33

Συνεπώς για τον α' όροφο:

$$\Sigma A / \Sigma V = 159.33 \text{ (m}^2\text{)} / 163.2 \text{ (m}^3\text{)} = 0.97 \text{ (m)}$$

$$U_m = 487.33 \text{ (W/K)} / 159.33 \text{ (m}^2\text{)} = 3.0586 \text{ (W/ m}^2\text{ K)}$$

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με τον αέρα ενώ στο επόμενο πίνακα αναλύονται τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με το έδαφος.

### 5.1.3 Στοιχεία σε επαφή με τον αέρα:

A/A	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
1	Νότιος τοίχος	3.17	27.64	87.6188
2	Ανατολικός τοίχος	3.17	17.62	55.8554
3	Βόρειος τοίχος	3.17	27.64	87.6188
4	Δυτικός τοίχος	3.17	17.62	55.8554
5	Οροφή	2	54.4	104.448
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:				391.3964

### 5.1.4 Στοιχεία σε επαφή με το έδαφος:

A/A	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
1	Νότιος τοίχος	4	27.64	110.56
2	Ανατολικός τοίχος	4	17.62	70.48
3	Βόρειος τοίχος	4	27.64	110.56
4	Δυτικός τοίχος	4	17.62	70.48
5	Δάπεδο	2	54.4	104.448
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:				466.528

### 5.3 Εγκατάσταση φωτισμού – Λαμπτήρες

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε είδος χώρου του υφιστάμενου κτιρίου ο τύπος, η ισχύς και το πλήθος των λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται. Στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι ώρες ανά ημέρα λειτουργίας του κάθε ένα χώρου κατά προσέγγιση. Τονίζεται ότι οι ώρες λειτουργίας αφορούν την πλήρη χρήση της κατοικίας τους θερινούς μήνες και όχι την τακτική μεν αλλά με μικρή συχνότητα χρήση της κατοικίας τους χειμερινούς μήνες. [35]

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΙΣΧΥΣ (W) ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΠΛΗΘΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΩΡΕΣ ΧΡΗΣΗΣ/ΗΜΕΡΑ
Υπνοδωμάτιο 1	Π	150,00	1	2,00
Υπνοδωμάτιο 2	Π	150,00	1	2,50
Υπνοδωμάτιο 3	Π	150,00	1	1,25
Μπάνιο	Π	140,00	2	1,75
WC υπογείου	Π	140,00	1	1,75
WC ισογείου	Π	140,00	1	0,80
Κουζίνα	Π + ΧΚ	200,00	3	2,25
Σαλόνι	Π	400,00	4	1,50
Δωμάτιο υπογείου	ΧΚ	200,00	2	1,00
Αποθήκη 1	Π	75,00	1	0,90
Αποθήκη 2	Π	75,00	1	0,90

### 5.3 Ηλεκτρικές Συσκευές

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στην υφιστάμενη μονοκατοικία. Αναφέρονται ο αριθμός της κάθε συσκευής , η συνολική ισχύς της και ο αριθμός ωρών λειτουργίας. Τονίζεται ότι οι ώρες λειτουργίας αφορούν την πλήρη χρήση της κατοικίας τους θερινούς μήνες και όχι την τακτική μεν αλλά με μικρή συχνότητα χρήση της κατοικίας τους χειμερινούς μήνες. [21], [35]

<b>ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ</b>	<b>ΠΛΗΘΟΣ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>	<b>ΩΡΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ</b>
Ηλ. Κουζίνα	1	5500,00	0,40
Πλυντήριο ρούχων	1	2300,00	1,00
Καταψύκτης	1	285,00	8,00
Ψυγείο	1	285,00	8,00
Καφετιέρα	1	0,80	0,10
Τηλεόραση	3	157,00	2,00
Ηλ. Πιστολάκι	1	2,40	0,05
Ηλ. Σίδερο	1	2000,00	0,50
Ηλ. Σκούπα	1	1500,00	0,29
Ηλ. Υπολογιστής	1	300,00	3,00



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΣΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ.**

#### **Παρεμβάσεις**

1. Σε ότι έχει να κάνει με το εσωτερικό του κτιρίου, θα πρέπει να γίνει αντικατάσταση ορισμένων ηλεκτρικών συσκευών ώστε να επιλεγούν καινούριες με καλύτερη απόδοση.
2. Επιπλέον θα γίνει μια μελετη των φωτιστικών των χώρων και θα προταθούν καταλληλότεροι λαμπτήρες κατάλληλοι ειδικά για τον εκάστοτε χώρο.
3. Βελτίωση της θέρμανσης και ψύξης του χώρου με αντικατάσταση του απλού τζακιού με ενεργειακό και των κλιματιστικών με ανεμιστήρες οροφής αντίστοιχα.
4. Εξοικονόμηση ενέργειας με την εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα για το ζεστό νερό χρήσης.
5. Σε ότι έχει να κάνει με την βελτίωση του εξωτερικού περιβάλλοντος θα τοποθετηθούν σταθερά ή ρυθμιζόμενα σκίαστρα οριζόντια πάνω από τα παράθυρα στην Νότια πλευρά, ενώ Ανατολικά και Δυτικά θα τοποθετηθούν ρυθμιζόμενα κατακόρυφα πετάσματα εξωτερικά των παραθύρων.
6. Επίσης θα γίνει βελτίωση και νέα φύτευση πρασίνου ανάλογα με το προσανατολισμό του κτιρίου. Συγκεκριμένα θα φυτευτούν φυλλοβόλα δέντρα στην Νότια –Ανατολική πλευρά, ενώ αειθαλή στην Βόρεια και Δυτική πλευρά.
7. Απομόνωση των τριών ορόφων. Τοποθέτηση θυρών στις σκάλες μεταξύ των ορόφων ωστέ να ανεξαρτητοποιηθεί κάθε όροφος και να γίνει αυτοτελής. Αυτό διότι δεν χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα όλοι οι χώροι της κατοικίας και έτσι κάθε επίπεδο θα θερμαίνεται ανεξαρτήτως.
8. Αντικατάσταση των απλών υαλοπινάκων με ενεργειακούς υαλοπίνακες οι οποίοι δυσχεραίνουν την μεταφορά της θερμότητας από την μία πλευρά στην άλλη, συντελώντας έτσι στην εξοικονόμηση ενέργειας

Τέλος, θα γίνει αναφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην κατοικία.

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η κατάσταση που επικρατεί στο κτίριο μετά τις μετατροπές.

## 6.1 Δομικά Στοιχεία

**6.1.1 Διαφανή δομικά στοιχεία** Τα γενικά στοιχεία των κουφωμάτων είναι ο τύπος του πλαισίου που είναι:

- Τύπος πλαισίου: Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή
- $U_f$  πλαισίου:  $2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Τύπος υαλοπίνακα: Διπλός υαλοπίνακας 4-12-4 με επίστρωση low-e στη θέση 2 και αέρα στο διάκενο
- $U_g$  υαλοπίνακα:  $1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- $g$  υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτ: 0,67
- $g$  υαλοπίνακα: 0,60
- Γραμμική θερμοπερατότητας συναρμογής υαλοπινάκων και πλαισίου  $\Psi_g$ :  $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Μέσο πλάτος πλαισίου: 10cm



Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας και συντελεστών ηλιακών κερδών διαφανών δομικών στοιχείων.

A/A κουφώμα τος	Πλάτος ανοίγματος (m)	Ύψος ανοίγματο ς (m)	Αριθμός φύλλων	Πλάτος υαλοπίνακα (m)	Ύψος υαλοπίνακ α (m)	Εμβαδό κουφώματος (m <sup>2</sup> )
1	0.9	0.6	2	0.25	0.4	0.54
2	1.2	0.6	2	0.4	0.4	0.72
3	4.2	0.6	4	0.85	0.4	2.52
4	1.2	2.3	2	0.4	2.1	2.76
5	0.9	2.3	1	0.7	2.1	2.07
6	0.9	1.2	2	0.25	1	1.08
7	0.5	0.9	1	0.3	0.7	0.45
8	4.2	2.3	4	0.85	2.1	9.66
9	0.5	0.9	1	0.3	0.7	0.45
10	1.1	1.3	1	0.9	1.1	1.43
11	1	1.3	2	0.3	1.1	1.3
12	1.2	2.3	1	1	2.1	2.76
13	1.2	2.3	1	1	2.1	2.76
14	1.2	2.3	1	1	2.1	2.76

Τα κουφώματα 1,2 και 3 αφορούν το υπόγειο.Τα κουφώματα 4,5,6 και 7 αφορούν το ισόγειο.Τα κουφώματα 8,9,10,11,12,13 και 14 αφορούν τον Α' όροφο της μονοκατοικίας.

A/A κουφώμ ατος	Εμβαδό υαλοπίνακα (m <sup>2</sup> )	Εμβαδό πλαisiού (m <sup>2</sup> )	Ποσοστό πλαisiού F <sub>t</sub>	Μήκ ος L <sub>g</sub>	U κουφώματο ς W/(m <sup>2</sup> K)	ξ <sub>w</sub> κουφώ ματος
1	0.2	0.34	0.62963	2.6	2.733333	0.22222 2
2	0.32	0.4	0.555556	3.2	2.633333	0.26666 7
3	1.36	1.16	0.460317	10	2.504762	0.32381
4	1.68	1.08	0.391304	10	2.411594	0.36521 7
5	1.47	0.6	0.289855	5.6	2.229469	0.42608 7
6	0.5	0.58	0.537037	5	2.638889	0.27777 8
7	0.21	0.24	0.533333	2	2.615556	0.28
8	7.14	2.52	0.26087	23.6	2.177433	0.44347 8
9	0.21	0.24	0.533333	2	2.615556	0.28
10	0.99	0.44	0.307692	4	2.253846	0.41538 5
11	0.66	0.64	0.492308	5.6	2.567692	0.30461 5
12	2.1	0.66	0.23913	6.2	2.138406	0.45652 2
13	2.1	0.66	0.23913	6.2	2.138406	0.45652 2
14	2.1	0.66	0.23913 114	6.2	2.138406	0.45652 2

### 6.1.2 Αδιάφανα δομικά στοιχεία

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή του υφιστάμενου κτιρίου. [33]

ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΕΩΝ d(m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U(W/m <sup>2</sup> K)
Εξωτερική τοιχοποιία σε επαφή με εξωτερικό αέρα, χωρίς θερμομόνωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασβεστοτσιμεντονώμα</li> <li>• Οπτοπλινθοδομή</li> <li>• Θερμομονωτικό υλικό</li> <li>• Οπτοπλινθοδομή</li> <li>• Ασβεστοτσιμεντονώμα</li> </ul>	0,260	0,398
Τοιχοποιία σε επαφή με το έδαφος, χωρίς θερμομόνωση.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασβεστοτσιμεντονώμα</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> </ul>	0,270	3,953
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πλακίδια</li> <li>• Τσιμεντοκονίαμα</li> <li>• Ελαφροσκυρόδεμα</li> <li>• Θερμομονωτικό υλικό</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> </ul>	0,315	0,559
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος, χωρίς θερμομόνωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πλακίδια</li> <li>• Τσιμεντοκονίαμα</li> <li>• Ελαφροσκυρόδεμα</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> </ul>	0,295	2,001
Δώμα βατό σε επαφή με εξωτερικό αέρα, χωρίς θερμομόνωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασβεστοτσιμεντονώμα</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα</li> <li>• Ελαφροσκυρόδεμα κλίσεων</li> <li>• Θερμομονωτικό υλικό</li> <li>• Τσιμεντοκονίαμα</li> </ul>	0,360	0,397

Τα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποτελούνται από τα κατακόρυφα (τοιχοποιία, πόρτες) και τα οριζόντια (δάπεδα, οροφές).

### 6.1.2.1 Κατακόρυφα δομικά στοιχεία

- Υπόγειο: Παρακάτω παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία του υπογείου που αφορούν την θερμομονωτική επάρκεια μετά την ενεργειακή αναβάθμιση.

Όψη	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
Βορειο- ανατολική	Τοιχοποιία	1	27.64	19.348
Βορειο-δυτική	Τοιχοποιία	1	17.62	12.334
Νοτιο-δυτική	Τοιχοποιία	1	27.64	19.348
Νοτιο-ανατολική	Τοιχοποιία	1	17.62	12.334

ΣΥΝΟΛΑ: 90.52 63.364

Αντίστοιχα είναι τα στοιχεία του υπογείου για την ενεργειακή απόδοση. Η ανάλυση των κατακόρυφων στοιχείων του υπογείου που αφορά τις πόρτες δεν χρειάζεται καθώς το υπόγειο δεν είναι θερμαινόμενος χώρος

- **Ισόγειο:** Παρακάτω παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία του ισόγειου που αφορούν την θερμομονωτική επάρκεια μετά την ενεργειακή αναβάθμιση.

Όψη	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
Βορειο-ανατολική	Τοιχοποιία	0.5	27.64	13.82
Βορειο-δυτική	Τοιχοποιία	0.5	17.62	8.81
Νοτιο-δυτική	Τοιχοποιία	0.5	27.64	13.82
Νοτιο-ανατολική	Τοιχοποιία	0.5	17.62	8.81
	Πόρτα	2.3	1.84	4.232
	Πόρτα	3	2.3	5.75
	Πόρτα	2	2.07	4.761
<b>ΣΥΝΟΛΑ:</b>			<b>96.73</b>	<b>60.003</b>

Αντίστοιχα είναι τα στοιχεία του ισόγειου για την ενεργειακή απόδοση.

- Α' όροφος: Παρακάτω παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία του α' ορόφου που αφορούν την θερμομονωτική επάρκεια μετά την ενεργειακή αναβάθμιση.

Όψη	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
Βορειο-ανατολική	Τοιχοποιία	0.5	27.64	13.82
Βορειο-δυτική	Τοιχοποιία	0.5	17.62	8.81
Νοτιο-δυτική	Τοιχοποιία	0.5	27.64	13.82
Νοτιο-ανατολική	Τοιχοποιία	0.5	17.62	8.81
	Πόρτα	2.3	2.07	4.761
	Πόρτα	2	2.07	4.761
	Πόρτα	2	2.07	4.761
	Πόρτα	2	1.84	4.232

ΣΥΝΟΛΑ: 98.57 63.775

Αντίστοιχα είναι τα στοιχεία του α' ορόφου για την ενεργειακή απόδοση

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα συνολικά συγκεντρωτικά στοιχεία για αδιαφανή κατακόρυφα στοιχεία, για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας μετά την ενεργειακή αναβάθμιση.

Όροφος	ΣΑ (m <sup>2</sup> )	Σ(A*U) (W/K)	n	b	n * ΣΑ (m <sup>2</sup> )	b * n * Σ(A*U) (W/K)
Υπόγειο	90.52	63.364	1	0.5	90.52	31.682
Ισόγειο	96.73	60.003	1	1	96.73	60.003
A' όροφος	98.57	63.775	1	1	98.57	63.775

ΣΥΝΟΛΑ

: 292.03 155.460

### 6.1.2.2 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ακολουθεί ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας των αδιαφανών οριζοντίων στοιχείων του κτιρίου.

A/A	Όροφος	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	ΣΑ (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)	b	B *ΣΑ * U (W/K)
1	Υπόγειο	δάπεδο	0.11	54.4	5.984	1	0.65824
2	Ισόγειο	δάπεδο μη θερμώρου	0.39	54.4	21.216	0.5	4.13712
		οροφή	0.4	54.4	21.76	1	8.704
3	A' οροφος	οροφή	0.4	54.4	21.76	1	8.704
		ΣΥΝΟΛΙΚΑ:		217.6			22.20336

### 6.1.4 Στοιχεία θερμαινόμενων χώρων

Παρακάτω παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τους θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου:

Όροφος	Εμβαδό (m <sup>2</sup> )	Ύψος (m)	Όγκος (m <sup>3</sup> )
Ισόγειο	54.4	3.0	163.2
A' όροφος	54.4	3.0	163.2
		ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	326.4



### 6.1.3.1 Ισόγειο

Για το διάφανα δομικά στοιχεία του ισόγειου δίνονται παρακάτω τα αναλυτικά και τα συγκεντρωτικά στοιχεία των κουφωμάτων:

Όροφος	Κουφώματα	Πλάτος	Υψος	A(m2)	U(W/m <sup>2</sup> Κ)	U*A (W/Κ)
Ισόγειο	1	1,2	2,3	2,76	2,4	6,624
	2	0,9	2,3	2,07	2,5	5,175
	3	0,9	1,2	1,08	2,4	2,592
	4	0,5	0,9	0,45	2,4	1,08
				ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	6,36	

Όροφος	Εμβαδό	Σ(A*U) (W/Κ)	n	ΣA (m <sup>2</sup> )	n * Σ(A*U) (W/Κ)
Ισόγειο	6,36	15,471	1	6,36	15,471

Ακολουθούν τα συγκεντρωτικά στοιχεία των κατακόρυφων και οριζόντιων αδιάφανων δομικών στοιχείων και των διάφανων δομικών στοιχείων για το ισόγειο:

A/A	ΣA(m <sup>2</sup> )	Σ(b*U*A) (W/Κ)
Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	96,73	60,003
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	108,8	12,841
Διαφανή δομικά στοιχεία	6,36	15,471
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	211,89	88,315

Συνεπώς για το ισόγειο:

$$\Sigma A / \Sigma V = 211,89 \text{ (m}^2\text{)} / 163,2 \text{ (m}^3\text{)} = 1,298 \text{ (m)}$$

$$U_m = 88,315 \text{ (W/K)} / 211,89 \text{ (m}^2\text{)} = 0,4167 \text{ (W/ m}^2\text{ K)}$$

### 6.1.3.2 Α' όροφος

Για το διάφανα δομικά στοιχεία του α' ορόφου δίνονται παρακάτω τα αναλυτικά και τα συγκεντρωτικά στοιχεία των κουφωμάτων:

Όροφος	Κουφώματα	Πλάτος	Υψος	A(m2)	U(W/m <sup>2</sup> K)	U*A (W/K)
Α' όροφος	1	4,2	2,3	9,66	2,4	23,184
	2	0,5	0,9	0,45	2,5	1,125
	3	1,1	1,3	1,43	2,4	3,432
	4	1	1,3	1,3	2,4	3,12
	5	1,2	2,3	2,76	2,3	6,348
	6	1,2	2,3	2,76	2,3	6,348
	7	1,2	2,3	2,76	2,3	6,348
			ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	21,12		49,905

Όροφος	Εμβαδό	Σ(A*U) (W/K)	n	ΣA (m <sup>2</sup> )	n * Σ(A*U) (W/K)
Α' όροφος	21,12	49,905	1	21,12	49,905

Ακολουθούν τα συγκεντρωτικά στοιχεία των κατακόρυφων και οριζόντιων αδιάφανων δομικών στοιχείων και των διάφανων δομικών στοιχείων για τον α' όροφο:

A/A	ΣΑ(m <sup>2</sup> )	Σ(b*U*A) (W/K)
Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	98,57	63,775
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	54,4	8,704
Διαφανή δομικά στοιχεία	6,36	15,471
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:	159,33	87,95

Συνεπώς για τον α' όροφο:

$$\Sigma A / \Sigma V = 159.33 \text{ (m}^2\text{)} / 163.2 \text{ (m}^3\text{)} = 0.97 \text{ (m)}$$

$$U_m = 87,95 \text{ (W/K)} / 159.33 \text{ (m}^2\text{)} = 0,552 \text{ (W/ m}^2\text{ K)}$$

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με τον αέρα ενώ στο επόμενο πίνακα αναλύονται τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με το έδαφος μετά την ενεργειακή αναβάθμιση:

### 6.1.3 Στοιχεία σε επαφή με τον αέρα:

A/A	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
1	Νότιος τοίχος	3.17	27.64	87.6188
2	Ανατολικός τοίχος	3.17	17.62	55.8554
3	Βόρειος τοίχος	3.17	27.64	87.6188
4	Δυτικός τοίχος	3.17	17.62	55.8554
5	Οροφή	4	54.4	217.6
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:				504.5484

#### 6.1.4 Στοιχεία σε επαφή με το έδαφος:

A/A	Δομικά Στοιχεία	U (W/m <sup>2</sup> K)	A (m <sup>2</sup> )	ΣΑ*U (W/K)
1	Νότιος τοίχος	4	27.64	110.56
2	Ανατολικός τοίχος	4	17.62	70.48
3	Βόρειος τοίχος	4	27.64	110.56
4	Δυτικός τοίχος	4	17.62	70.48
5	Δάπεδο	2.2	54.4	119.68
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:				481.76

#### 6.2 Εγκατάσταση φωτισμού – Λαμπτήρες

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε είδος χώρου του υφιστάμενου κτιρίου ο τύπος, η ισχύς και το πλήθος των λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται μετά την επιλογή κατάλληλων λαμπτήρων για καλλήτερη απόδοση. Στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι ώρες ανά ημέρα λειτουργίας του κάθε ένα χώρου κατά προσέγγιση. Τονίζεται ότι οι ώρες λειτουργίας αφορούν την πλήρη χρήση της κατοικίας τους θερινούς μήνες και όχι την τακτική μεν αλλά με μικρή συχνότητα χρήση της κατοικίας τους χειμερινούς μήνες. [35]

<b>ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ</b>	<b>ΤΥΠΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ</b>	<b>ΙΣΧΥΣ (W) ΛΑΜΠΤΗΡΑ</b>	<b>ΠΛΗΘΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ</b>	<b>ΩΡΕΣ ΧΡΗΣΗΣ/ΗΜΕΡΑ</b>
Υπνοδωμάτιο 1	Π	15,00	1	2,00
Υπνοδωμάτιο 2	Π	15,00	1	2,50
Υπνοδωμάτιο 3	Π	15,00	1	1,25
Μπάνιο	Π	15,00	2	1,75
WC υπογείου	Π	15,00	1	1,75
WC ισογείου	Π	15,00	1	0,80
Κουζίνα	Π + ΧΚ	200,00	3	2,25
Σαλόνι	Π	400,00	4	1,50
Δωμάτιο υπογείου	ΧΚ	60,00	2	1,00
Αποθήκη 1	Π	60,00	1	0,90
Αποθήκη 2	Π	60,00	1	0,90

### 6.3 Ηλεκτρικές Συσκευές

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στην υφιστάμενη μονοκατοικία έπειτα από την ενεργειακή αναβάθμιση και την επιλογή των καταλληλότερων οικιακών συσκευών ως προς τη σχέση τιμής και απόδοσης. Αναφέρονται ο αριθμός της κάθε συσκευής, η συνολική ισχύς της και ο αριθμός ωρών λειτουργίας. Τονίζεται ότι οι ώρες λειτουργίας αφορούν την πλήρη χρήση της κατοικίας τους θερινούς μήνες και όχι την τακτική μεν αλλά με μικρή συχνότητα χρήση της κατοικίας τους χειμερινούς μήνες. [35]

<b>ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ</b>	<b>ΠΛΗΘΟΣ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>	<b>ΩΡΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ</b>
Ηλ. Κουζίνα	1	-	-
Πλυντήριο ρούχων	1	2300,00	1,00
Καταψύκτης	1	200,00	8,00
Ψυγείο	1	200,00	8,00
Καφετιέρα	1	0,75	0,10
Τηλεόραση	3	140,00	2,00
Ηλ. Πιστολάκι	1	2,20	0,05
Ηλ. Σίδερο	1	1200,00	0,50
Ηλ. Σκούπα	1	1300,00	0,29
Ηλ. Υπολογιστής	1	220,00	3,00

Οι ηλεκτρικές συσκευές οικιακής χρήσης καταναλώνουν σημαντικά ποσά ενέργειας λόγω της συχνής χρήσης και του μεγάλου αριθμού τους. Η χρήση

συνεχώς αυξανόμενου αριθμού ηλεκτρικών συσκευών στον οικιακό τομέα, επιβαρύνει το ενεργειακό ισοζύγιο και αυξάνει την κατανάλωση. Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με τα εξής:

- Επιλογή συσκευών υψηλής ενεργειακής απόδοσης
- Αποφυγή της χρήσης της λειτουργίας stand-by
- Οικονομική χρήση των συσκευών






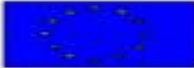
### **Εξοικονόμηση ενέργειας στις οικιακές συσκευές με επιλογή αποδοτικότερων.**

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οικιακών συσκευών είναι καίριας σημασίας για την μείωση την εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών, τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, και την ανάπτυξη των βιομηχανιών παραγωγής αποδοτικότερων ηλεκτρικών συσκευών. Η αντικατάσταση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών με καινούριες πιο αποδοτικές μπορεί να γίνει στις εξής:

- Ψυγεία
- Καταψύκτες
- Πλυντήρια ρούχων
- Στεγνωτήρια ρούχων
- Ηλεκτρικοί φούρνοι
- Κλιματιστικά

Για την επιλογή της ηλεκτρικής συσκευής κριτήριο αποτελεί η ενεργειακή σήμανση της συσκευής η οποία παρέχει πληροφορίες για την κατανάλωση ενέργειας της. Είναι εύκολο να υπολογιστεί η απόσβεση της συσκευής ανάλογα με την ενεργειακή απόδοση της για να γίνει η καλύτερη δυνατή επιλογή. Οι διάφοροι τύποι μιας οικιακής συσκευής δεν καταναλώνουν την ίδια ενέργεια και συνεπώς το λειτουργικό τους κόστος για όλα τα χρόνια που θα χρησιμοποιούνται μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Εάν πρόκειται να γίνει αγορά καινούριας ηλεκτρικής συσκευής προτείνεται η επιλογή μιας συσκευής

με καλή ενεργειακή κλάση. Υπάρχουν 7 είδη ενεργειακής απόδοσης, που αναγνωρίζονται με χρωματικούς κωδικούς και γράμματα. Οι κλάσεις ενεργειακής αποδοτικότητας χαρακτηρίζονται με τα γράμματα A, B, C, D.....G, αρχίζοντας από τις πιο ενεργειακά αποδοτικές συσκευές (A), μέχρι και τις μη αποδοτικές συσκευές (G).

Ενέργεια	ΨΥΓΕΙΟ
Κατασκευαστής Μοντέλο	Logo ABC 123
<b>Αποδοτικό</b>  <b>Μη Αποδοτικό</b>	  
Χρήση ενέργειας kWh ανά έτος <small>βάσει απαιτημάτων των προτύπων δοκιμών επί 24ωρο</small> <small>Η παγκόσμια μέση κατανάλωση ελαστικού, σε 6 λανά, είναι 200 kWh και το σημείο κ.σ. είναι 100 kWh. Η μέση κατανάλωση είναι 150 kWh.</small>	XYZ
Νεπές τροφές σε λίτρα Κατεψυγμένες τροφές σε λίτρα	xyz xyz 
<b>Θόρυβος</b> [dB(A) ανά 1 pW] Μια κάρτα με πληροφοριακός λεπτομέρειες <small>Προδιαγραφή EN 28 152 Μάρτιο 1990            EN 28 152 Μάρτιο 1990</small>	 

(Εικόνα 5: Παράδειγμα ενεργειακής σήμανσης ψυγείου)<sup>5</sup>



## Συσκευές σε κατάσταση stand-by

Η σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται όλο και εντονότερη καθώς χρησιμοποιείται από την πλειοψηφία των ανθρώπων η θέση stand-by των οικιακών συσκευών παρ'όλοπου αυτό σημαίνει 300KW ετησίως για μία μέση οικογένεια. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τις διάφορες ηλεκτρικές συσκευές που δεν βρίσκονται σε χρήση, αναφέρεται ως 'διαρροή' ηλεκτρικής ενέργειας ή κατανάλωση σε κατάσταση αναμονής. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η ηλεκτρική ενέργεια που ξοδεύεται από συσκευές σε κατάσταση αναμονής σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής ένωσης αγγίζουν όση ενέργεια καταναλώνει μια χώρα σαν την δικιά μας.

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τις διάφορες ηλεκτρικές συσκευές που δεν βρίσκονται σε χρήση, αναφέρεται ως 'διαρροή' ηλεκτρικής ενέργειας ή κατανάλωση σε κατάσταση αναμονής.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει για τις πιο συνήθεις συσκευές σε stand-by mode την κατανάλωση σε Watt.

Συσκευές	Ισχύς σε Stand-by Mode(Watt)
Τηλεόραση	1-13
Στερεοφωνικό Compact	10-18
VCR	5-19
Ράδιο-Ρολόϊ	1-3
Φούρνος Μικροκυμάτων	2-6
Φορτιστής Μπαταριών	2-4
Ασύρματο Τηλέφωνο	2-7
Στέρεο Hi-Fi	0-12
Ραδιόφωνο	0-5

## **Οικονομική χρήση των οικιακών συσκευών**

Είναι εφικτό να εξοικονομηθεί ενέργεια απλά μόνο με δική μας προσεκτική χρήση των κάποιων συσκευων. Ενδεικτικά για το το ψυγείο: Πολύ σημαντική είναι η τοποθέτηση του ψυγείου μακριά από την ηλεκτρική κουζίνα, το καλοριφέρ και μέρη που τα βλέπει ο ήλιος, γιατί αλλιώς μπορεί να αυξηθεί η κατανάλωση ρεύματος μέχρι και 30%. Επιπλέον, εάν το ψυγείο δεν έχει αυτόματη απόψυξη συνίσταται τακτική απόψυξη διότι ένα στρώμα πάγου πάχους 5 χιλιοστών αυξάνει κατά 30% την κατανάλωση ρεύματος. Τέλος, με τη ρύθμιση του θερμοστάτη του ψυγείου ώστε η θερμοκρασία στο θάλαμο συντήρησης να είναι 7 βαθμοί Κελσίου και του καταψύκτη στους -18 βαθμούς Κελσίου εξοικονομείται μέχρι και 15% ρεύμα. [12]

### **6.4 Εξοικονόμηση μέσω ορθολογικής χρήσης κλιματισμού**

Στη σημερινή εποχή οι κλιματολογικές συνθήκες έχουν αλλάξει κάνοντας τον πλανήτη θερμότερο. Τα κλιματιστικά είναι δύσκολο να αποφευχθούν λόγω των τόσο μεγάλων θερμοκρασιών ειδικά στις θερμές χώρες. Σε αυτό συμβάλει και το ότι έχοντας αναπτύξει πόλεις χωρίς πράσινο και ακάλυπτους χώρους και τόσο πυκνά δομημένες η θερμοκρασία αυξάνεται διαρκώς. Αυτό έχει σαν συνέπεια την εκτεταμένη χρήση κλιματιστικών στις πόλεις, έτσι ώστε να επιτευχθούν συνθήκες θερμικής άνεσης μέσα στα κτίρια. Όμως η χρήση κλιματιστικών σημαίνει αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Σύμφωνα με μελέτες η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας το καλοκαίρι αυξάνει σχεδόν κατά 2% για κάθε 0,5οC που αυξάνεται η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία. Επιπλέον, τα κλιματιστικά καταναλώνουν ακόμη περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι υψηλότερη, αφού μειώνεται η απόδοσή τους. Εκτός από την περιβαλλοντική επιβάρυνση και την σπατάλη ενέργειας είναι γεγονός ότι η χρήση κλιματιστικών επιβαρύνει και οικονομικά καθώς περίπου το 6% του ετήσιου λογαριασμού του ηλεκτρικού ρεύματος αφορά τον κλιματισμό. Το καλοκαίρι το ποσοστό είναι 25%. Για τους ανωτέρω λόγους κρίνεται απαραίτητο να παρθούν κάποια μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας των κλιματιστικών:

### **Μέτρα εξοικονόμησης με χρήση κλιματιστικών**

- Έλεγχος ενεργειακής ετικέτας. Όλες οι κλιματιστικές μονάδες συνοδεύονται από ενεργειακές ετικέτες. Εκεί αναγράφεται η συνολική κατανάλωση της κλιματιστικής μονάδας, τόσο στην περίοδο ψύξης όσο

και στην περίοδο θέρμανσης. Έτσι είναι εύκολο πια, να γίνει σύγκριση της κατανάλωσης ενός κλιματιστικού, σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη συσκευή θα μπορούσε να επιλεγεί για τον ίδιο σκοπό.

- Επιλογή της κατάλληλης θερμοκρασίας λειτουργίας. Η ρύθμιση του κλιματιστικού σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία εξοικονομεί ενέργεια. Η επιθυμητή θερμοκρασία στο χώρο μείνει θέμα χρόνου και έπειτα με τη συνεχόμενη λειτουργία του για τη διατήρηση της θερμοκρασίας αποφεύγονται οι μεταβολές που αυξάνουν το κόστος λειτουργίας.
- Σωστή συντήρηση του κλιματιστικού. Η συντήρηση της εξωτερικής μονάδας από εξουσιοδοτημένους τεχνικούς και με βάση τις ενδειγμένες οδηγίες από τον κατασκευαστή είναι αναγκαία.
- Συχνος καθαρισμός των φίλτρων. Είναι σημαντικός ο καθαρισμός των φίλτρων και η αντικατάστασή τους κάθε 2-3 χρόνια ανάλογα με τις ανάγκες για να λειτουργούν καλύτερα και πιο αποδοτικά.
- Επιλογή του κατάλληλου κλιματιστικού για τον συγκεκριμένο χώρο. Η απόδοση και η ενεργειακή κλάση της κλιματιστικής μονάδας σε σχέση με το χώρο κάλυψης, θα πρέπει να είναι το βασικό κριτήριο. [3]

Εκτός από τα παραπάνω που αναφέρονται σε εξοικονόμηση ενέργειας με τη χρήση των κλιματιστικών σημαντικό είναι να αναζητώνται ανέξοδες επεμβάσεις ψύξης όπως εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής, αερισμό τα βράδια, τοποθέτηση τεντών, οι οποίες μειώνουν τις ανάγκες για κλιματισμό. Συγκεκριμένα η εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής είναι οικονομική λύση δροσισμού πολύ φιλική με το περιβάλλον και αναλύεται στη συνέχεια.

## **6.5 Εξοικονόμηση λόγω εγκατάστασης ανεμιστήρων οροφής**

Ο ανεμιστήρας οροφής έχει την δυνατότητα να αναδύει κατακόρυφα τα χαμηλά δροσερά ρεύματα του δωματίου με τα υψηλά θερμά ρεύματα και να διοχετεύει τελικά ένα καλύτερο ρεύμα αέρα, πιο ομοιόμορφα από τον δαπέδου. Έτσι, χάρη στην λιγότερο αισθητή περιστροφική δέσμη που κινείται στην οροφή επιτυγχάνεται μεγαλύτερη άνεση με έναν ανεμιστήρα οροφής και αποφεύγεται η αίσθηση ότι το ρεύμα έρχεται κατά πάνω μας.

Οι ανεμιστήρες οροφής έχουν πρακτική χρήση και τον χειμώνα, καθώς με ανάποδη λειτουργία των πτερυγίων έχουν την δυνατότητα να κατεβάσουν τον ζεστό αέρα από το ταβάνι προς το πάτωμα και να μειώσουν έτσι την απόδοση και την κατανάλωση του καλοριφέρ.

Η χρήση ανεμιστήρων οροφής κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού επεκτείνει την περιοχή ευεξίας των ενοίκων σε υψηλότερες θερμοκρασίες μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τις ώρες λειτουργίας του κλιματισμού συστήματος.

Συγκεκριμένα, η περιοχή ευεξίας μπορεί να επεκταθεί πάνω από 26°C αν η μέση ταχύτητα του αέρα αυξάνεται κατά 0,275 m/s για κάθε βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας. Ωστόσο, δεν πρέπει να ξεπεραστούν οι οριακές τιμές θερμοκρασίας που είναι αντίστοιχα 28°C και 0,8m/s. [19]

## **6.6 Εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα**

Ο ηλιακός θερμοσίφοντας είναι η απλούστερη και η γνωστότερη ηλιακή συσκευή. Παρόλαυτα στη συγκεκριμένη μονοκατοικία δεν υπάρχει αυτό το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού και κρίνεται απαραίτητο να εγκατασταθεί. Σε μια περιοχή όπως η εν λόγω με μεγάλη ηλιοφάνεια, είναι καίριο να εκσυγχρονιστεί το σύστημα θέρμανσης νερού καθώς ο ηλιακός θερμοσίφοντας εξοικονομεί περίπου δυο χιλιάδες ευρώ απ' τους λογαριασμούς ρεύματος ενώ αποφεύγεται η έκλυση περίπου τριάντα τόνων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Αναλόγως την χρήση το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας είναι από 35% έως 70% στο κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος. Η τοποθέτηση του ηλιακού θερμοσίφωνα πρέπει να γίνει με νότιο προσανατολισμό για να εκμεταλλεύεται ο θερμοσίφοντας όσο περισσότερες ώρες ηλιοφάνειας γίνεται. Απόκλιση μέχρι 15 μοίρες από τον νότο δεν έχει μεγάλη επίπτωση στην απόδοσή του. Σε μεγαλύτερη απόκλιση παρατηρείται μείωση της απόδοσης. Στην συγκεκριμένη κατοικία θα επιλεγεί ένας ηλιακός κλειστού κυκλώματος (να λειτουργεί με αντιψυκτικό υγρό) διότι αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες τον χειμώνα και έτσι προστατεύονται οι ηλιακοί συλλέκτες. Ακόμη ο ηλιακός θερμοσίφοντας που θα ήταν καλύτερο να εγκατασταθεί είναι τριπλής ενέργειας ο οποίος πέραν της λειτουργίας του μέσω του ήλιου και μέσω ρεύματος, μπορεί να λειτουργήσει και σε συνεργασία με το σύστημα θέρμανσης που υπάρχει στη κτίριο. Πέραν της θέρμανσης της κατοικίας και των βασικών αναγκών μας, μπορούμε επίσης αυτό το ζεστό νερό να το χρησιμοποιήσουμε και σε άλλες ανάγκες μας. Μπορούμε να συνδέσουμε τις οικιακές μας συσκευές με τον ηλιακό θερμοσίφωνα, όπως το πληντύριο ρούχων ή πιάτων έτσι ώστε να πετύχουμε ελάχιστη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Έτσι ταυτόχρονα θα μειωθεί και το κόστος πληρωμής στους λογαριασμούς ρεύματος. [22]

## 6.7 Εξοικονόμηση μέσω ηλιακού μαγειρέματος

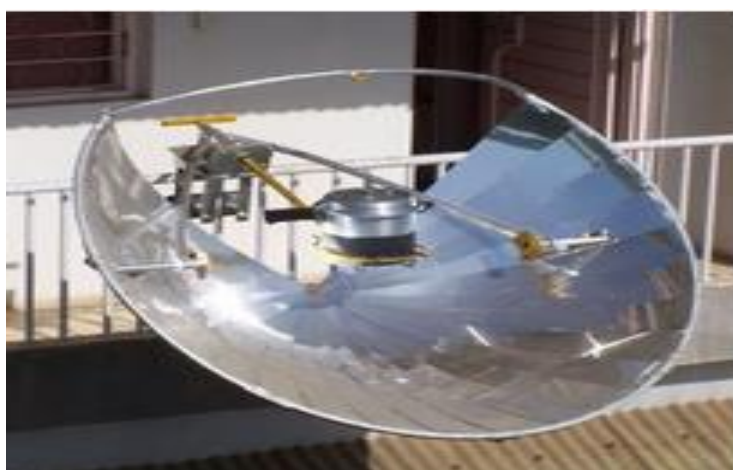
Ένας πιο ιδιαίτερος τρόπος εξοικονόμησης ενέργειας που έχει αρχίσει να διαδίδεται είναι το μαγείρεμα με την χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για μαγείρεμα μπορεί να γίνει με δύο σκεύη:

- Τα παραβολικά κάτοπτρα
- Τους ηλιακούς φούρνους

### Παραβολικά κάτοπτρα

Τα παραβολικά κάτοπτρα συγκεντρώνουν τις ακτίνες του ήλιου σε ένα εστιακό σημείο στο οποίο και τοποθετούμε το μαγειρικό σκεύος. Λόγω της κίνησης του ήλιου χρειάζεται διόρθωση της θέσης του κατόπτρου περίπου κάθε μια ώρα. Η απόδοση αυτής της συσκευής στηρίζεται στα εξής:

- Σωστή γεωμετρική κατασκευή του παραβολικού κατόπτρου. Ακόμα και μικρές αποκλίσεις εκτρέπουν τις ακτίνες του ήλιου μακριά από την εστία.
- Ανακλαστική επιφάνεια υψηλής ανακλαστικότητας.
- Σωστή επιλογή του μεγέθους του κατόπτρου, κάτι που έχει να κάνει και με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. [23]



(Εικόνα 6: Το παραβολικό κάτοπτρο)<sup>6</sup>

## Ηλιακός φούρνος

Οι ηλιακοί φούρνοι είναι απλά θερμομονωμένα κουτιά στα οποία τοποθετείται το σκεύος της μαγειρικής. Η μια όψη του φούρνου καλύπτεται με τζάμι από το οποίο διέρχεται το ηλιακό φως. Για να αυξηθεί η συγκέντρωση της ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται επίπεδα κάτοπτρα με κατάλληλη κλίση γύρω από το θερμομονωμένο ηλιακό φούρνο. [23]



(Εικόνα 7: Ο ηλιακός φούρνος)<sup>7</sup>

### 6.8 Εξοικονόμηση με εγκατάσταση ενεργειακού τζακιού

Από την άλλη μεριά τα ενεργειακά τζάκια υπερέχουν έναντι των παραδοσιακών και να κερδίζουν όλο και περισσότερο έδαφος καθώς έχουν υψηλή θερμική απόδοση και ελεγχόμενη κατανάλωση ξύλου. Τα ενεργειακά τζάκια εκμεταλλεύονται στο μέγιστο τη ζέστη που τα ίδια παράγουν, με την καύση στο χώρο της εστίας, είτε διοχετεύοντάς τη γρήγορα και σωστά στον αέρα του γύρου χώρου είτε διοχετεύοντάς τη στο νερό του δικτύου θέρμανσης.

Οι Εστίες σε ένα Ενεργειακό Τζάκι είναι φτιαγμένες με τέτοιο τρόπο που αξιοποιούν το 70-90% της θερμότητας απόδοσης του ξύλου, έναντι μόλις 10%-15% ενός συμβατικού. Η καύση που γίνεται εντός της Ενεργειακής Εστίας είναι τελείως διαφορετική από ότι στο παραδοσιακό Τζάκι αφού η θερμότητα μένει στην Εστία, μέσα στο χώρο που θέλουμε να ζεστάνουμε και δεν μας φεύγει αμέσως στην ατμόσφαιρα μέσα από τη καμινάδα.

7.sites.google.com/site/wildwaterwall/

Το ενεργειακό τζάκι ρυπαίνει την ατμόσφαιρα πολύ λιγότερο από ό,τι το παραδοσιακό, καθώς η εστία του είναι κλειστή και καίει τα περισσότερα από τα καυσαέρια που απελευθερώνονται. Συγκεκριμένα, το μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα καίγονται, σε ένα πολύ μεγάλο ποσοστό, πριν απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα. Συνεπώς, πέρα από την εξοικονόμηση κόστους που εξασφαλίζει το ενεργειακό τζάκι έναντι του κλασσικού, είναι παράλληλα και πιο φιλικό προς το περιβάλλον.

Τα ενεργειακά τζάκια χωρίζονται σε αερόθερμα και υδραυλικά. Αερόθερμο ενεργειακό τζάκι είναι αυτό που διοχετεύει την υψηλή θερμοκρασία στον αέρα και ζεσταίνει την ατμόσφαιρα ενώ υδραυλικό είναι αυτό που την μεταφέρει στο νερό του εκάστοτε δικτύου θέρμανσης. Για περιπτώσεις που θέλουμε να θερμάνουμε πολλούς χώρους είναι προτιμότερη η χρήση ενεργειακού υδραυλικού τζακιού. Πρόκειται για ειδικές ενεργειακές εστίες με χιτώνια από τα οποία διαπερνά νερό. Έτσι συνδέεται το σώμα με το σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Το boiler μεταφέρει το ζεστό νερό σε όλα τα σώματα και διοχετεύεται η ζέστη όπου εμείς επιθυμούμε. Με καύση μερικών ξύλων αποκτάται η επιθυμητή θερμοκρασία για να αρχίσει η κίνηση του νερού και έπειτα χρειάζονται μικρές ποσότητες ξύλου για συντήρηση.

## 6.9 Εξοικονόμηση μέσω εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση που θα αναλυθεί διεξοδικά αφορά την εγκατάσταση ηλιακών συσσωρευτών στην κεραμοσκεπή της τρόροφης μονοκατοικίας στο Δερβέني Κορινθίας.

Η ισχύς αιχμής του διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού πεδίου δίνεται από τον τύπο:  $m^2$

$$P_a [Wp] = \sigma \gamma M * \frac{E \tau \left[ \frac{Wh}{d} \right] * P_{stc} [KW/m^2]}{\Pi \left[ \frac{KWh}{m^2 * d} \right] * \sigma \Sigma A \Phi \Pi * \sigma MHE}$$

όπου:

$\sigma_{YM}$  : συντελεστής υπερεκτίμησης μελέτης

Ετ: μέση ενέργεια που καταναλώνεται από την οικεία για μία ημέρα. Θεωρείται ότι μια οικεία καταναλώνει περίπου 10 kWh.

$P_{stc}$ : μέση πυκνότητα ισχύος ακτινοβολίας σε πρότυπες συνθήκες περίπου  $1\text{kW}/\text{m}^2$

Π: διαθέσιμη ηλιακή πυκνότητα ενέργειας στο επίπεδο του συλλέκτη ανά ημέρα.

$\sigma_{\Sigma\text{ΑΦΠ}}$ : συντελεστής απωλειών φωτοβολταϊκού πεδίου

$\sigma_{\text{ΜΗΕ}}$ : συντελεστής μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας

Το Δερβέني Κορινθίας έχει γεωγραφικό πλάτος 38,129101168 και γεωγραφικό μήκος 22,4192360551 . Ο φωτοβολταϊκός συλλέκτης αυξάνει την απόδοση του εάν τοποθετηθεί με κλίση ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής ως προς το οριζόντιο επίπεδο γιατί έτσι απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Όμως επειδή στη συγκεκριμένη κατοικία υπάρχει κεραμοσκεπή τα φωτοβολταϊκά θα εγκατασταθούν με την κλίση αυτής που είναι  $17^\circ$ . [26]

### 6.9.1 Τοποθέτηση πλαισίων

Για την υλοποίηση της εγκατάστασης απαραίτητο είναι οι συλλέκτες ηλιακής ακτινοβολίας να εκτίθενται πλήρως στην άμεση δέσμη  $G_{\text{BEAM}}$  για το λιγότερο τέσσερις ώρες κάθε ημέρα.

Για το λόγο αυτό είναι αναγκαίος ο έλεγχος των σκιάσεων της κεραμοσκεπής για την 21η Δεκεμβρίου για την ώρα 10πμ έως 2μμ που επικρατούν οι χειρότερες καιρικές συνθήκες. Είναι προτιμότερο δηλαδή να μην υπάρχει σκίαση στα φωτοβολταϊκά που χρησιμοποιούνται για 4 ώρες στη δυσμενέστερη όπως αναφέρθηκε ημέρα του έτους.

Η κεραμοσκεπή της μονοκατοικίας είναι  $70\text{ m}^2$  ότι ο συνολικός χώρος που είναι διαθέσιμος για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών είναι περίπου  $58\text{ m}^2$ . Έτσι μελετώντας τα εξής τρία είδη πλαισίων, μπορούν να τοποθετηθούν ο εξής αριθμός φωτοβολταϊκών πλαισίων: [36]



<b>ΕΙΔΗ (ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ)</b>	<b>ΠΛΑΙΣΙΩΝ</b>	<b>ΜΗΚΟΣ (m)</b>	<b>ΠΛΑΤΟΣ (m)</b>	<b>ΕΜΒΑΔΟ (m<sup>2</sup>)</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ</b>
SAPC		1,58	0,83	1,3114	44
POLY		1,69	0,99	1,6731	34
ASE		1,89	1,28	2,4192	23

Με τα παρακάτω δεδομένα μπορούμε να υπολογίσουμε την ισχύ που θα παράξει η διάταξη για κάθε είδος πλαισίου:

ΚΑΤΑΣΚ ΕΥ- ΑΣΤΗΣ	ΜΑΧ ΙΣΧΥΣ / ΠΛΑΙΣΙΟ	ΙΣΧΥΣ / ΠΛΑΙΣΙ Ο	ΑΠΟΔ ΟΣΗ (%)	ΜΑΧ ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	ΙΣΧΥΣ ΕΓΚΑΤΑ- ΣΤΑΣΗΣ	ΜΑΧ ΙΣΧΥΣ ΕΓΚΑΤΑ- ΣΤΑΣΗΣ
SAPC - 170	170	149,1	13,1	44	6560,4	7480
SAPC - 175	175	151,8	13,5	44	6679,2	7700
POLY - 202	202	177,6	12,1	34	6038,4	6868
POLY - 210	210	184,8	12,6	34	6283,2	7140
POLY - 217	217	191,2	13	34	6500,8	7378
POLY - 220	220	193,9	13,1	34	6592,6	7480
POLY - 225	225	198,4	13,4	34	6745,6	7650
ASE -250	250	221,6	10,3	23	5096,8	5750
ASE -260	260	230,6	10,7	23	5303,8	5980
ASE -270	270	239,7	11,1	23	5513,1	6210
ASE -280	280	248,8	11,5	23	5722,4	6440
ASE -290	290	257,9	11,9	23	5931,7	6670
ASE -300	300	267	12,4	23	6141	6900
ASE -310	310	276,2	12,8	23	6352,6	7130

Θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν οικονομικοί περιορισμοί θα επιλεγόταν ο κατασκευαστής POLY με το μοντέλο 225. Η επιλογή αυτή είναι εμφανώς η πιο ωφέλιμη σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα καθώς έχει τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ με χρήση 34 φωτοβολταϊκών πλαισίων.

### **6.9.2 Συνδεσμολογία πλαισίων**

Η σύνδεση των συλλεκτών μπορεί να γίνει σε σειρά ή παράλληλα. Με την εν σειρά σύνδεση υπάρχει η ίδια ροή ρεύματος ανά κελί ενώ υπάρχει η τάση είναι ίδια με την τάση του αθροίσματος των κελιών. Με την εν παράλληλω συνδεσμολογία η τάση παραμένει σταθερή ενώ αυξάνεται η ένταση του ρεύματος. Έτσι επιλέγεται η σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε σειρά.

### **6.9.3 Αναστροφέας**

Σε ένα διασυνδεδεμένο σύστημα σημαντικό ρόλο παίζει η εγκατάσταση του αναστροφέα (inverter) . Αυτός είναι μια διάταξη ηλεκτρονικών ισχύος που μετατρέπει τη συνεχή τάση που παράγει το φωτοβολταϊκό σύστημα σε εναλλασσόμενη ονομαστικών τιμών 230V/ 50 Hz

Η επιλογή του αναστροφέα πρέπει εξαρτάται από τα εξής κριτήρια:

- Τον βαθμό απόδοσης του αναστροφέα που εξαρτάται και από την ύπαρξη ή όχι μετασχηματιστή απομόνωσης
- Την αρμονική παραμόρφωση του παραγόμενου ρεύματος και τον συντελεστή ισχύος που καθορίζουν την ποιότητα της παρεχόμενης προς το δίκτυο ισχύος
- Τον βαθμό προστασίας του αναστροφέα καθώς αυτοί με υψηλό δείκτη προστασίας είναι ιδανικοί για εξωτερικούς χώρους ενώ αυτοί με χαμηλό δείκτη προστασίας είναι κατάλληλοι για εσωτερικούς χώρους.
- Τον μηχανισμό ασφαλείας έναντι υπερφορτίσεων έτσι ώστε να μην υπερθερμαίνεται ή να καταστρέφεται βραχυπρόθεσμα.

#### 6.9.4 Καλωδιώσεις

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος απαιτεί την χρήση DC και AC καλωδίων. Τα DC καλώδια χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των πάνελ μεταξύ τους και για τη σύνδεση των κλάδων με τις εισόδους του αναστροφέα. Από την άλλη τα AC καλώδια χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των αναστροφένων σε τριφασικό σύστημα και την σύνδεση με τη ΔΕΗ.

Τα καλώδια DC που χρησιμοποιούνται για την εν σειρά σύνδεση των φωτοβολταϊκών πάνελ :

- Είναι κατασκευασμένα για χρήση σε εξωτερικό χώρο
- Έχουν διατομή 4 mm<sup>2</sup> για πάνελ κρυσταλλικού πυριτίου
- Παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στις καιρικές συνθήκες και στην υπεριώση ακτινοβολία.

Τα καλώδια DC που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των κλάδων με τις εισόδους του αναστροφέα έχουν διατομή από 4 - 16 mm<sup>2</sup>

Μεγάλη σημασία πρέπει να δοθεί στη σωστή σύνδεση των καλωδίων τόσο μεταξύ των συλλεκτών όσο μεταξύ των εισόδων του αναστροφέα για να αποφευχθεί και ο παραμικρός κίνδυνος για εκδήλωση πυρκαγιάς.

#### 6.9.5 Ηλεκτρολογική μελέτη

Στην dc πλευρά είναι απαραίτητη η τοποθέτηση :

- Μικροαυτόματων. Οι μικροαυτόματοι προσφέρουν θερμική και μαγνητική προστασία προστατεύοντας από τον κίνδυνο υπερφορτίσεων και βραχυκυκλωμάτων.
- Διακοπών φορτίου κυκλωμάτων. Οι διακόπτες φορτίου κυκλωμάτων χρησιμοποιούνται ως γενικοί διακόπτες ελέγχου ασφαλούς απομόνωσης του dc κυκλώματος.

- Απαγωγέων υπερτάσεων. Οι απαγωγείς υπερτάσεων προσφέρουν προστασία από μεταβατικές υπερτάσεις και στιγμιαία κρουστικά ρεύματα.

Στην ac πλευρά απαιτούνται:

- Μικροαυτόματοι
- Διακόπτες φορτίου λειτουργώντας όπως και στην dc πλευρά
- Απαγωγείς υπερτάσεων. Οι απαγωγείς υπερτάσεων προστατεύουν τους αναστροφείς και τον εξοπλισμό της εγκατάστασης από παροδικές μεταβατικές υπερτάσεις περιορίζοντας την υπέρταση σε αποδεκτά επίπεδα.
- Επιτηρητής δικτύου. Ο επιτηρητής δικτύου ελέγχει το κύκλωμα εναλλασσόμενης τάσης και ανιχνεύει σφάλματα υπέρτασης, υπότασης , υπερσυχνότητας και υποσυχνότητας.
- Διακόπτης διαροής ο οποίος χρησιμοποιείται σαν γενικός διακόπτης ελέγχου ασφαλούς απομόνωσης του ac κυκλώματος και προστασίας των ανθρώπων και του εξοπλισμού από ηλεκτροπληξία ή πυρκαγιά
- Συσκευές μέτρησης οι οποίες μετρούν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα. [8]



## 7.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με το πέρας αυτής της εργασίας μπορεί να δει κανείς το ενεργειακό ζήτημα από διαφορετική οπτική γωνία, ένα ζήτημα μείζονος σημασίας, που απασχολεί και προβληματίζει την σύγχρονη επιστημονική και περιβαλλοντική κοινότητα. Σκοπός είναι η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας, την προστασία του περιβάλλοντος, την αισθητική ικανοποίηση και την κάλυψη των αναγκών των χρηστών.

Χρησιμοποιώντας σαν παράδειγμα το μέσο ελληνικό σπίτι, το οποίο χαρακτηρίζεται από συσκευές μέσης κλάσης, απουσία ηλιακού θερμοσίφωνα και χρήση κοινού λέβητα πετρελαίου είναι εμφανές ότι τα περισσότερα σπίτια αλλά και γενικά κτίρια χρήζουν ενεργειακής αναβάθμισης. Έτσι θα επιτευχθούν:

- Εξοικονόμηση ενέργειας – μείωση ενεργειακής κατανάλωσης.
- Καλύτερες συνθήκες διαβίωσης – βελτίωση εσωτερικών συνθηκών άνεσης.
- Περιβαλλοντικό όφελος – μείωση ρύπων.
- Οικονομικό όφελος - μείωση λειτουργικών δαπανών.
- Κοινωνικό όφελος.

Με την πάροδο του χρόνου η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων καθίσταται όλο και πιο αναγκαία. Με τη συνέχιση της ίδιας κατασπατάλησης των φυσικών πόρων, στα επόμενα χρόνια τα αποθέματα θα έχουν εξαντληθεί. Για το λόγο αυτό η πολιτεία οφείλει να θεσπίσει ένα θεσμικό πλαίσιο που να δίνει κίνητρα σε όλους τους πολίτες για τον εκσυγχρονισμό των κτιρίων.

Όπως αναφέρθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία υπάρχει πληθώρα μέτρων που μπορούν να εφαρμοστούν για την αύξηση της απόδοσης των κτιρίων. Ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και το απόθεμα χρημάτων (σκεπτόμενος και τη απόσβεση που θα επιτευχθεί) κάθε ένας μπορεί να επιλέξει να παρέμβει σε διαφορετικό βαθμό για τη βελτίωση του κτιρίου του.





## 8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Περδίδος, Σ. (2007). Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια αθλητικά κεντρα βιμηχανίες μεταφορες Τεκδοτική-ΣΕΛΚΑ4Μ. Τόμος Α'
- [2] Περδίδος, Σ. (2007). Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια αθλητικά κεντρα βιμηχανίες μεταφορες Τεκδοτική-ΣΕΛΚΑ4Μ. Τόμος Β'
- [3] Περδίδος, Σ. (2006). Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων και Βιομηχανιών. Αθήνα: Τεκδοτική-ΣΕΛΚΑ4Μ.
- [4] Σελλουντος Β. Η, θερμανση - κλιματισμος (2005) Τεκδοτική-ΣΕΛΚΑ4Μ
- [5] Ευθυμιόπουλος Η. (2005), "ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Εκδόσεις Παπασωτηρίου,.
- [6] Κ.Σ.Τσιπηρα (2001): <<Το οικολογικό σπίτι>> Εκδόσεις Α. Α. Λιβάνη Νέα Σύνορα
- [7] Παρουσίαση : Αρχές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής – Πράσινα κτίρια. Στεγανία Τσαγκαρίδου - Λαζάρου.
- [8] Οδηγίες για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, Αύγουστος 2009, Τμήμα φωτοβολταϊκών συστημάτων και διεσπαρμένης παραγωγής, Διεύθυνση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- [9] Παρουσίαση: Βιοκλιματικός Σχεδιασμός. Ευάγγελος Ευαγγελινός, Ηλίας Ζαχαρόπουλος
- [10] Παρουσίαση: Φωτοβολταϊκά: Ένας πρακτικός τεχνικός οδηγός. Σύλλογος εταιριών φωτοβολταϊκών.
- [11] Παρουσίαση : Καυστήρες πετρελαίου . Παναγιώτης Φαντάκης
- [12] Παρουσίαση : Κίνητρα για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης σε κτίρια. Greenpeace
- [13] Παρουσίαση : Τεχνητός φωτισμός και ενέργεια, Εφαρμογές τεχνολογιών εξοικονόμησης και ηλιακής ενέργειας στα κτίρια, Λαμπροπούλου Ελένη

[14] Παρουσίαση: Περιβαλλοντική και οικονομική αξιολόγηση ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίου τριτογενούς τομέα. Παυλίδου Αικατερίνη

[15] Παρουσίαση: Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια. Γιώργος Λαδόπουλος

[16] Τουμπουλίδης Χρήστος, << Τεχνοοικονομική μελέτη συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού>> , Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα μηχανολόγων μηχανικών.

[17] Κουκλοτίδης Αντώνιος, <<Συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας σε μονοκατοικία>>, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών , Τμήμα μηχανολογίας.

[18] Μάρκος Λ. Βαρθαλίτης, <<Προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτιριακές εγκαταστάσεις>>, Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών, Τμήμα πολιτικών δομικών έργων.

[19] Κανιαδάκη Μαργιάννα, << Ενεργειακό σπίτι. Τρόποι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στο σύγχρονο ελληνικό σπίτι. >> Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών Κρήτης, Τμήμα μηχανολογίας

[20] Κιάου Ευσταθία, Κωνσταντινίδου Όλγα, <<Πράσινο σπίτι – Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων>>, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Τμήμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα πολιτικών έργων υποδομής.

## **Ιστοτόποι**

[21] Εξοικονόμηση ενέργειας: [www.cres.gr/](http://www.cres.gr/)

[22] Πράσινη ενέργεια: [www.go-green.com.gr/](http://www.go-green.com.gr/)

[23] Wildwaterwall: [/sites.google.com/site/wildwaterwall/](http://sites.google.com/site/wildwaterwall/)

[24] Περιβάλλον και διαχείριση ενέργειας : <http://www.allaboutenergy.gr/>

[25] Υπουργείο Περιβάλλοντος και ενέργειας : [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)

[26] Φωτοβολταϊκά συστήματα: [www.fotovoltaika.gr](http://www.fotovoltaika.gr)

[27] Βικιπαιδεία : <https://en.wikipedia.org/wiki/Corinth>

- [28] Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας: [www.library.tee.gr](http://www.library.tee.gr)
- [29] Οικολογική επιθεώρηση: [www.oikologos.gr](http://www.oikologos.gr)
- [30] Υπουργείο Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης: <http://www.opengov.gr/>
- [31] Έξυπνα συστήματα : <http://exipnasistimata.gr/>
- [32] Τεχνικό λογισμικό : <http://www.ti-soft.com/>
- [33] Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας : <http://www.knd.gr/>
- [34] Ενεργειακοί υαλοπίνακες : <http://alfaglass.gr/>
- [35] Δεή, Σήμανση ηλεκτρικών συσκευών : <http://energy-saving.dei.gr/el/simansi-suskeuwn>
- [36] Φωτοβολταϊκά συστήματα – τύποι πλαισίων : <http://www.selasenergy.gr/>