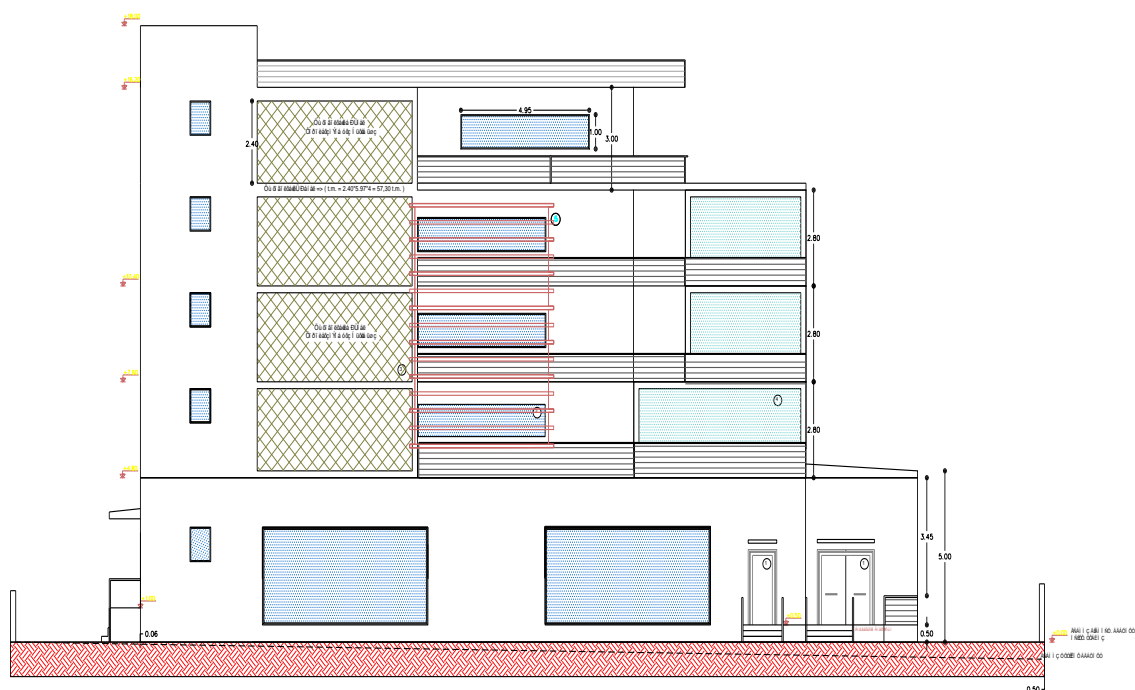


Α.Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕΛΕΤΗ ΠΟΛΥΩΡΟΦΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ
ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΕ ΟΙΚΟΠΕΔΟ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΤΗΣ
ΑΤΤΙΚΗΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΠΡΕΚΑΤΕΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ (Α.Μ. 33619)

ΚΙΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΗΛΙΑΣ (Α.Μ. 32971)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ :

κ. ΒΑΡΕΛΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

κ. ΜΕΛΑΣ ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	7
ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	9
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
1.1 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ	11
1.2 ΑΡΤΙΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ	12
1.3 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	13
1.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
2.1 ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ	16
2.2 ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΗΣΗΣ	17
2.3 ΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΟΜΗ	18
2.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	20
2.5 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	21
2.6 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΙΛΙΚΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	
3.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	30
3.1.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	31
3.1.1.1 ΔΟΜΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	33

3.1.1.2 ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	35
3.1.1.3 ΤΥΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	36
3.1.1.4 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	39
3.1.1.5 ΚΟΣΤΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	39
3.1.1.6 ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	40
3.1.1.7 ΣΤΗΡΙΞΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΥΑΛΟΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ	41
3.1.1.8 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ	45
3.1.2 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	46
3.1.2.1 ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	49
3.1.2.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	53
3.1.2.2.1 ΑΝΤΛΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	53
3.1.2.2.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ	53
3.1.2.3 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	54
3.1.2.3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	55
3.1.2.3.2 ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ – ΠΗΓΑΔΙΟΥ	55
3.1.2.3.3 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ	56
3.1.2.4 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (Γ.Α.Θ.)	56
3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΕΡΙΣΜΟΥ – ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ	59
3.2.1 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	60
3.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ	62
3.2.3 ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΤΕΓΗ	64

3.2.3.1 ΤΥΠΟΙ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ	65
3.2.3.2 ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ	68
3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	68
3.3.1 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	70
3.3.2 ΛΑΜΠΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	70
3.3.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ	71
3.3.3.1 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	74
3.3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	75
3.3.5 ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	77
3.3.6 ΧΡΩΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	78
3.4 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ –ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	79
3.4.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	79
3.4.2 ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	80
3.4.2.1 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	81
3.4.2.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	81
3.4.3 ΔΙΠΛΟΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ	82
3.4.4 ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ	83
3.4.5 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	
4.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	87
4.2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ & ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΤΕΓΗ	90
4.2.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	90
4.2.2 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ	92

4.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	93
4.4 ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	96
4.5 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	98
4.6 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ	100
4.7 ΣΚΙΑΣΤΡΑ	101
4.8 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	104
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	105
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	106

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία με αντικείμενο εξέτασης τον βιοκλιματικό σχεδιασμό κτηρίων είναι ένα πόνημα με το οποίο στοχεύουμε στην ολόπλευρη παρουσίαση της βιοκλιματικής μεθόδου με εφαρμογή της σε ένα τετραώροφο κτήριο.

Η φιλοσοφία του βιοκλιματισμού ταυτίζεται με τον όρο οικονομία ενέργειας. Η εξοικονόμηση ενέργειας δεν είναι μόνο μία οικονομική επένδυση. Είναι κυρίως μια προσπάθεια επιβίωσης. Τα κτήρια συμβάλλουν σημαντικά στις κλιματικές αλλαγές. Η συμμετοχή τους στα αέρια του θερμοκηπίου αγγίζει το 50% της συνολικής έκκλησής τους από ανθρώπινες δραστηριότητες, ενώ για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών, καταναλώνεται το 35% περίπου της συνολικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Ένα κτήριο καταναλώνει ενέργεια και για το φωτισμό ή μέσα από τις ηλεκτρικές συσκευές για την προετοιμασία των τροφών, το πλύσιμο των ρούχων, την υγιεινή του σώματος κλπ αλλά αυτή η χρήση δεν ξεπερνά το 20 με 30% της συνολικής κατανάλωσης. Το υπόλοιπο 70 με 80% χρησιμοποιείται για την ψύξη και θέρμανση του κτηρίου.

Η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτήρια μπορεί να επιτευχθεί με κατάλληλες μεθόδους ορθολογικής χρήσης ενέργειας, αφού όμως πρώτα προσδιορίσουμε τους στόχους μας. Οι στόχοι πρέπει να απορρέουν από μια σχεδιαστική φιλοσοφία, που λαμβάνει υπ όψιν τις τοπικές ιδιαιτερότητες και προσπαθεί να εξισορροπήσει τις βραχυπρόθεσμες ανάγκες με τις μακροπρόθεσμες στρατηγικές επίτευξης αειφορίας. Βασικοί στόχοι της εφαρμογής της μεθόδου είναι:

1. Η εξοικονόμηση ενέργειας – πόρων
2. Η μείωση των λειτουργικών εξόδων,
3. Η προστασία του περιβάλλοντος,
4. Η αύξηση της υγιεινότητας –ασφάλειας- άνεσης,
5. Η προώθηση κοινωνικών αξιών.

ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

1. Τα περισσότερα ανοίγματα του κτηρίου καλό είναι να βρίσκονται προς την νότια πλευρά του κτηρίου. Ενώ η βορινή πλευρά αν δεν εφάπτεται σε κάποιο άλλο κτήριο καλό είναι να προστατεύεται από ψηλά δέντρα ή να τοποθετούνται σε αυτήν την πλευρά κλειστοί χώροι στάθμευσης ή αποθήκες ώστε να αποφεύγεται η απευθείας επαφή με τους ψυχρούς βορινούς ανέμους. Η δυτική και ανατολική πλευρά του κτηρίου δέχονται ίσα ποσά ακτινοβολίας .
2. Τα δομικά υλικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν είναι υλικά αυξημένης θερμοχωρητικότητας και πάντα σε συνδυασμό με καλή μόνωση του εξωτερικού κελύφους του κτηρίου.
3. Το γυαλί θεωρείται ότι είναι η ευκολότερη και η φτηνότερη μέθοδος απορρόφησης ενέργειας σε ένα κτήριο, αλλά προκειμένου να αποφευχθούν , όσο το δυνατόν περισσότερο οι θερμικές απώλειες χρησιμοποιούνται πάντα διπλά τζάμια και πρέπει να δοθεί προσοχή στην στεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων.
4. Βασική είναι η χρησιμοποίηση μονωτικών υλικών όχι μόνο στους εξωτερικούς τοίχους αλλά και στην πλάκα του δώματος καθώς και σε τυχόν κεραμιδοσκεπή. Η σωστή μόνωση είναι ο καλύτερος τρόπος για να διασφαλιστεί η μείωση των θερμικών απωλειών το χειμώνα και η αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.
5. Για να αποφευχθεί η υπερβολική ζέστη μέσα στο κτήριο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες φροντίζουμε τον κατάλληλο σκιασμό του με πέργκολες, σκίαστρα ή τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων στην κατάλληλη θέση. Συστήματα κινητής ηλιοπροστασίας υπάρχουν στο εμπόριο και μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν οποιαδήποτε στιγμή είναι αναγκαία.

6. Απαραίτητο είναι για το κτήριο να υπάρχει ένα σύστημα εναλλαγής αέρα κατά την διάρκεια της νύχτας τους θερινούς μήνες ώστε να πέφτει η θερμοκρασία μέσα στο σπίτι και να φροντίζουμε να διατηρήσουμε μια σταθερή χαμηλή θερμοκρασία την υπόλοιπη μέρα.
7. Σημαντικό ρόλο σε ένα βιοκλιματικό κτήριο παίζει το χρώμα του. Τα σκούρα χρώματα εξωτερικά έχουν την τάση να απορροφούν ενέργεια την οποία μεταδίδουν στο εσωτερικό του κτηρίου. Τα ανοιχτά χρώματα αντανακλούν ένα μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας πίσω στο περιβάλλον και βοηθούν στην αποφυγή υπερθέρμανσης του κτηρίου.
8. Φυσικά, ένα βιοκλιματικό κτήριο δεν έχει να κάνει μόνο με πολύπλοκα συστήματα ψύξης / θέρμανσης, αλλά και με μια γενικότερη εξοικονόμηση ενέργειας. Στο εμπόριο υπάρχουν πολλά βιολογικά δομικά υλικά , φιλικά προς το περιβάλλον τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την κατασκευή του κτηρίου, αλλά και υλικά που μπορούν να χρησιμοποιούνται κατά την χρήση του από τους ιδιοκτήτες όπως συσκευές που λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια, παροχή ανακυκλώσιμου νερού στις τουαλέτες, καζανάκια διπλής ροής νερού, βρύσες χρονικά ελεγχόμενες.

Κατά τον σχεδιασμό της κάτοψης οι εσωτερικοί χώροι θα πρέπει να οργανωθούν και να ομαδοποιηθούν έτσι ώστε αυτοί με μεγάλο χρόνο χρήσης και υψηλές επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες (καθιστικό, τραπεζαρία, γραφείο) να χωροθετηθούν στη νότια πλευρά του κτηρίου. Αντίθετα οι χώροι με περιορισμένο χρόνο χρήσης που απαιτούν συγκριτικά και χαμηλότερες θερμοκρασίες (W.C. υπνοδωμάτια) θα πρέπει να χωροθετούνται σε ενδιάμεση θερμική ζώνη. Οι υπόλοιποι βοηθητικοί χώροι που υπάρχουν στη μελέτη (garage, αποθήκες κ.λ.π.) θα πρέπει να προβλεφθούν στη βορινή πλευρά, ώστε να λειτουργούν ως ζώνη θερμικής ανάσχεσης ανάμεσα στους θερμαινόμενους χώρους και το εξωτερικό περιβάλλον. Με αυτόν τον τρόπο μειώνονται στη πραγματικότητα οι θερμικές απώλειες από τους βασικούς κύριους χώρους.

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός είναι μέσα από αυτό το πόνημα ο αναγνώστης να αντλήσει πληροφορίες για

1. Την σύνταξη μιας αρχιτεκτονικής μελέτης
2. Την εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής
3. Την εφαρμογή μεθόδων εκμετάλλευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
4. Τη σύγκριση κόστους μιας συμβατικής και μιας ενεργειακής μερικώς ανεξάρτητης κατοικίας

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί στην παρούσα μελέτη ώστε να προσεγγιστούν οι στόχοι περιλαμβάνει

1. Την περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης (στοιχεία οικοπέδου –όροι δόμησης – περιοχή).
2. Τη παρουσίαση των αρχιτεκτονικών σχεδίων.
3. Την θεωρητική ανάπτυξη βιοκλιματικών μεθόδων.
4. Οικονομοτεχνική μελέτη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

1.1 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

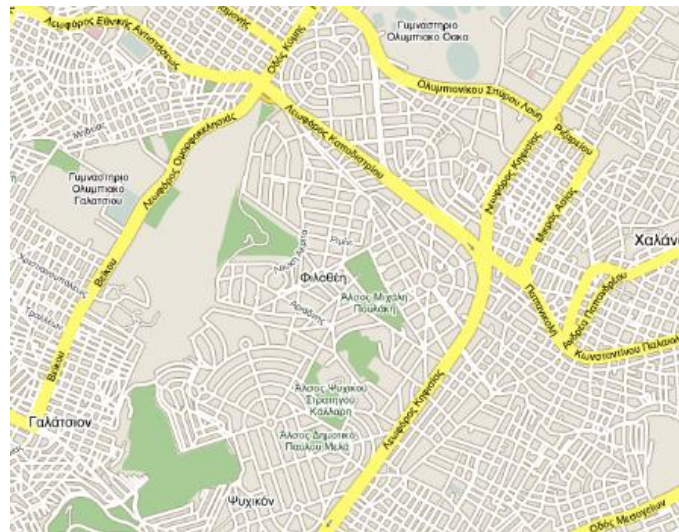
1.2 ΑΡΤΙΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

1.3 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

1.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

1.1 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

Το οικόπεδο για το οποίο θα συνταχθεί η μελέτη βρίσκεται στη περιοχή της Νέας Ιωνίας υπάγεται στη πολεοδομία Βόρειου τομέα Αττικής και συγκεκριμένα στο τομέα 1 της Αλσούπολης. Στο επίσημο τοπογραφικό διάγραμμα, το οικόπεδο ανήκει στο οικοδομικό τετράγωνο 52 του τομέα της Αλσούπολης, το οποίο έχει εφαιπτόμενες οδούς τις Καποδιστρίου, Λαυρίου και Λεονταρίου.



Εικ.1.1 . Η ευρύτερη περιοχή

Το εμβαδόν του οικοπέδου είναι 1212,83 μ². , έχει πρόσωπο στην Καποδιστρίου μήκους 40 μέτρων και βάθος 30 μέτρων. Περιμετρικά του όλα τα γειτνιάζοντα οικόπεδα είναι κτισμένα με χαρακτηριστικό τους γνώρισμα ότι ο ισόγειος χώρος χρησιμοποιείται ως κατάστημα και οι όροφοι είτε ως γραφεία είτε ως οικίες και το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η χρήση γης είναι μικτή και δεν επιφέρει περιορισμούς ως προς τη χρήση του οικοπέδου. Γενικά θεωρείται πως όταν είναι δυνατή η επιλογή του οικοπέδου καλό είναι να επιλέγεται ένα οικόπεδο με θέα προς το νότο και κύριο άξονα κατά την φορά ανατολής-δύσης. Έτσι το κτήριο καλύπτεται από τους βορινούς ανέμους ενώ παράλληλα γίνεται δυνατή η εκμετάλλευση της θερμικής ηλιακής ενέργειας. Το οικόπεδο για το οποίο θα συνταχθεί η μελέτη πληρεί αυτές τις προϋποθέσεις και το γεγονός αυτό θα διευκολύνει τη μελέτη.



Εικ. 1.2 Επί της Λεωφόρου Κατοδιστρίου στη συμβολή με την οδό Λεονταρίου βρίσκεται το οικόπεδο της μελέτης.

1.2 ΑΡΤΙΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

Το οικοδομικό σύστημα που έχει εφαρμοστεί είναι συνεχές και υπόκειται στο προεδρικό διάταγμα ρυμοτομίας 29-7-78 ΦΕΚ 389Δ /78. Το διάταγμα παρατίθεται στο τέλος της εργασίας στο νομοθετικό παράρτημα και το οποίο συνοπτικά ορίζει τα εξής :

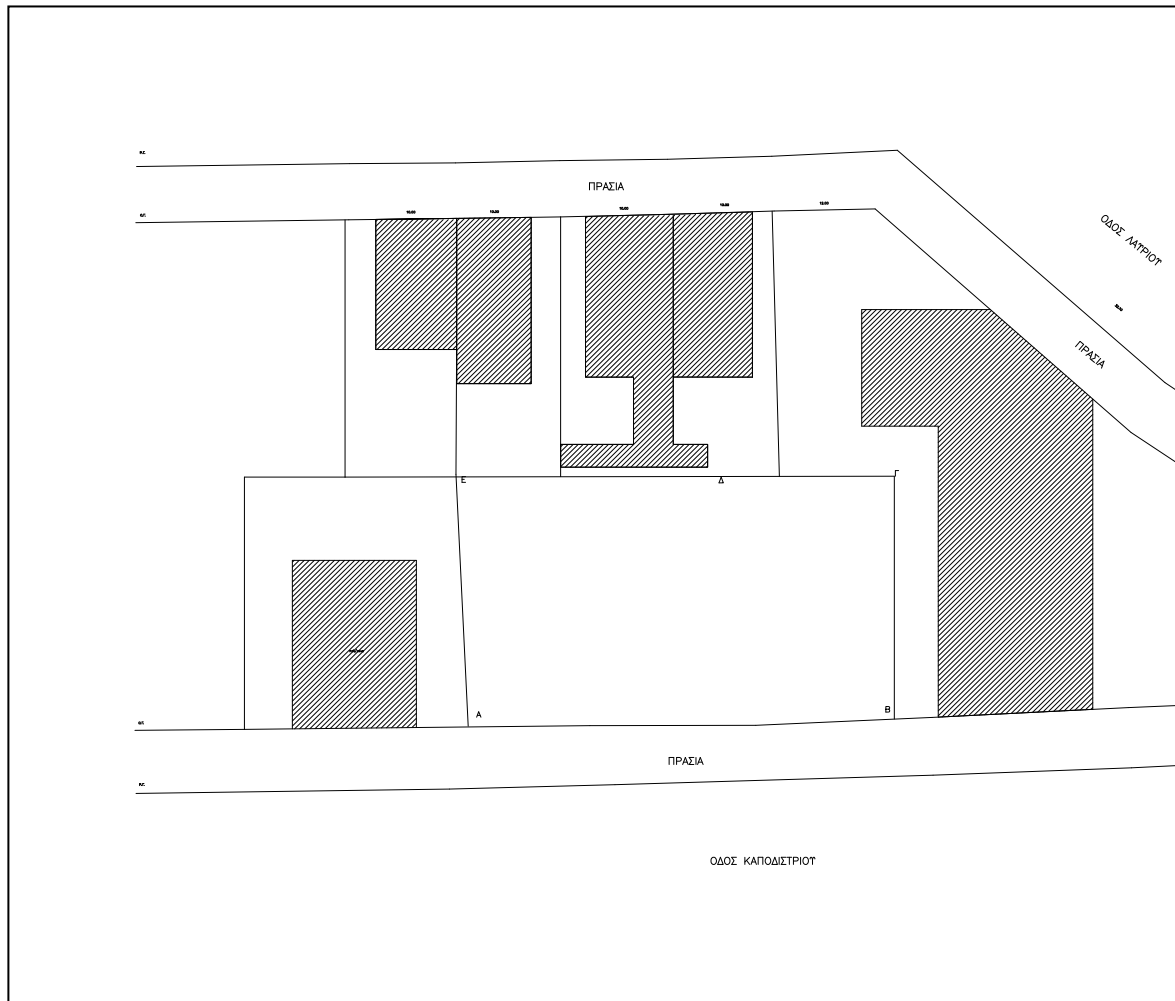
1. **ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΡΟΣΩΠΟ** : 15 μ
2. **ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ** : 15 μ
3. **ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΕΜΒΑΔΟΝ** : 500 μ²

Το υπό εξέταση οικόπεδο έχει τις εξής διαστάσεις:

- 4 **ΠΡΟΣΩΠΟ** : 39,72 μ.
- 5 **ΒΑΘΟΣ** : 30,10 μ.
- 6 **ΕΜΒΑΔΟΝ (ΑΒΓΔΕΑ)** : $E = 30,10 * 39,72 + 1,65 * 30,1 / 2 = 1212,83$ τετραγωνικά μέτρα.

Συνεπώς το οικόπεδο πληρεί τις προϋποθέσεις που ορίζει ο κανονισμός. Στην επόμενη σελίδα παρατίθεται το τοπογραφικό διάγραμμα που μας προσκόμισε το πολεοδομικό γραφείο.

1.3 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



Εικ.1.3 Το οικόπεδο ΑΒΓΔΕΑ είναι αυτό για το οποίο πρόκειται να συνταχθεί η μελέτη το εμβαδό του οποίου είναι 1212,83 μ².

1.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η περιοχή στην οποία βρίσκεται το οικόπεδο για το οποίο θα συνταχθεί η μελέτη, χαρακτηρίζεται από:

1. Πλατύς δρόμους
2. Μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των κτιρίων
3. Ύπαρξη πρασιάς στο πρόσωπο του οικοπέδου
4. Το ύψος των κτιρίων δεν ξεπερνά τα 18μ.
5. Συνύπαρξη κατοικιών και εμπορικών κτιρίων

Τα εν λόγω χαρακτηριστικά της περιοχής παραπέμπουν σε μια ανώτερη ποιότητα διαβίωσης, γεγονός που όχι μόνο δεν θα πρέπει να παραλειφθεί αλλά θα το ενισχυθεί και με το βιοκλιματικό σχεδιασμό της κατασκευής. Επομένως, στόχος της παρούσας μελέτης είναι η προσαρμογή της στα ως άνω δεδομένα, ήτοι η αξιοποίηση ενός μέρους του κτηρίου για κατοικία και ενός άλλου για επαγγελματική χρήση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ- ΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΟΜΗ

2.1 ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ

2.2 ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΗΣΗΣ

2.3 ΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΟΜΗ

2.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ

2.5 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

2.6 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΙΛΙΚΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.7 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

2.8 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΙΛΙΚΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.1 ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ

Τα επιτρεπόμενα στοιχεία δόμησης που ορίζονται σύμφωνα με το προεδρικό διάταγμα και βάση αυτών θα γίνουν οι επιλογές είναι τα εξής:

1. **ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ** : 40%
2. **ΔΟΜΗΣΗ** : Σ.Δ : 1,00
3. **ΥΨΟΣ** [ΓΟΚ 85 ΑΡΘΡΟ 9 ΠΑΡ. 7]
4. **ΖΩΝΗ ΓΚΑΡΑΖ** : ΠΔ1111/04 (Φ.Ε.Κ. 76Δ/04)
5. **ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ** : ΑΠΟΦΑΣΗ ΝΟΜΑΡΧΗ 30464/23-2-98, Φ.Ε.Κ. 112Δ/19-2-2003

Σύμφωνα, λοιπόν, με αυτά τα δεδομένα , υπάρχει η δυνατότητα να κατασκευαστεί κτήριο με τα εξής χαρακτηριστικά δεδομένου ότι το εμβαδόν του οικοπέδου είναι 1212,83 μ². :

1. **ΚΑΛΥΨΗ**: $0,4 \cdot 1212,83 = 485,13 \mu^2$.
2. **ΔΟΜΗΣΗ**: $1,00 \cdot 1212,83 = 1212,83 \mu^2$.
3. **ΥΨΟΣ**: 18 μ.
4. **ΑΠΟΣΤΑΣΗ Δ** = $3,00 + (0,1 \cdot 18) = 4.8 \mu$.

2.2 ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΗΣΗΣ

ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ (ΑΒΓΔΕΑ) = 1212,83 μ².

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΛΥΨΗ : 1212,83*0,4 = 485,133 μ².

ΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ : 484,85 μ².

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΟΜΗΣΗΣ : 1212,83 * 1 = 1212,83 μ².

ΙΣΟΓΕΙΟ : 466.36 μ².

1^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 190,96 μ².

2^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 190,96 μ².

3^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 190,96 μ².

4^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 173,60 μ².

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΟ ΣΤΟΝ Σ.Δ.:1211,57 μ².

ΕΜΒΑΔΟΝ ΕΞΩΣΤΩΝ ΚΑΙ Η/Υ ΧΩΡΩΝ [ΔΙΚΑΙΩΜΑ]

ΕΞΩΣΤΕΣ : 1212,83 * 40% = 485,183 μ²

Η/Υ : 1212,83 * 20% = 242,57 μ²

ΕΞΩΣΤΕΣ [ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΙΜΟ]

1^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : -

2^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 47,0 μ².

3^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 47,0 μ².

4^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 4,0 + 46,4 μ².

ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΩΣΤΩΝ : 144,40 μ².

ΗΜΙΥΠΑΙΘΡΙΟΙ [ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΜΟ]

ΙΣΟΓΕΙΟ : 18,49 μ².

1^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 31,6 μ².

2^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 31,6 μ².

3^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : 31,6 μ².

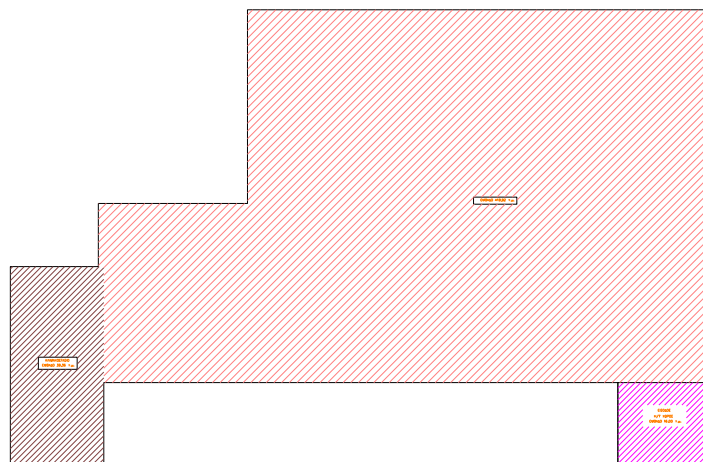
4^{ος} ΟΡΟΦΟΣ : -

ΣΥΝΟΛΟ ΗΜΙΥΠΑΙΘΡΙΩΝ : 113,29 μ².

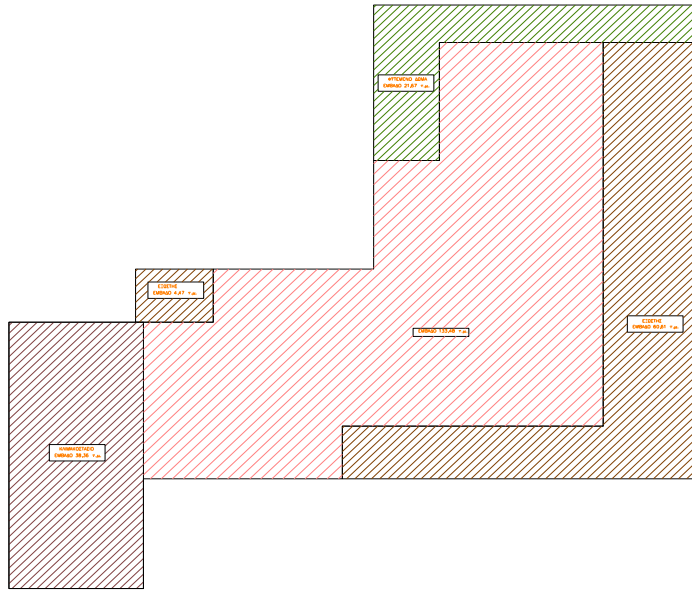
2.3 ΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΟΜΗ

Τελικώς θα επιλεγθεί να κατασκευαστεί ένα κτήριο που ακολουθεί αυτές τις προϋποθέσεις με τα εξής χαρακτηριστικά :

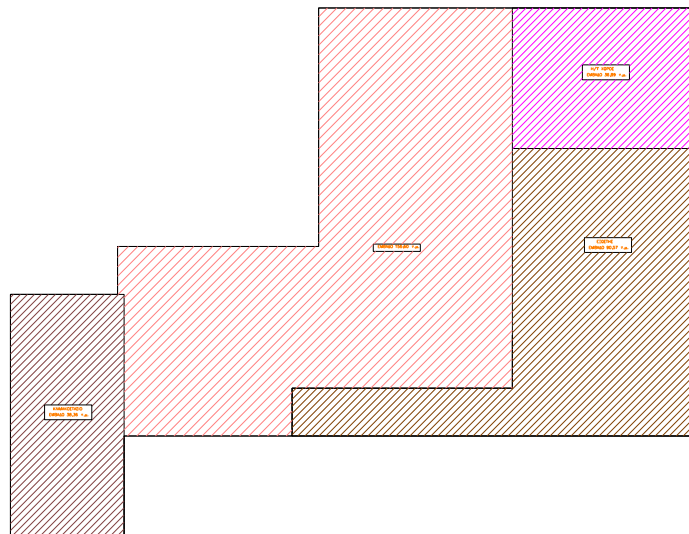
1. Θα κατασκευαστεί 1 υπόγειο γκαράζ. Δεδομένου ότι οι υπόγειοι χώροι γκαράζ δεν προσμετρούνται στα τετραγωνικά της οικοδομής, με τη παρούσα πρόταση αξιοποίησης του οικοπέδου έχουν αξιοποιηθεί και τα 1200 μ². που επιτρέπει η νομοθεσία και παράλληλα δεν υπάρχει παράβαση σε κανένα άλλο περιορισμό.
2. Ο ισόγειος χώρος θα λειτουργήσει ως κατάστημα, (ένα η περισσότερα) θα έχει έκταση 484.85 μ²., από τα οποία τα 18.49 μ² προσαρτίζονται στον ημιυπαίθριο χώρο. Το καθαρό ύψος του ισόγειου θα είναι 4.80 μ.
3. Τρεις όροφοι, έκτασης 190,6 μ². έκαστος, με εξώστες 47.00 μ². (ισχύει μόνο για τον δεύτερο και τον τρίτο όροφο) και ύψους 3 μ. θα κατασκευαστούν με σκοπό τη χρήση τους ως γραφεία ιδιωτικής εταιρίας
4. Ο τέταρτος όροφος θα έχει έκταση 173.60 μ². και εξώστη 46.4 μ². + 4 μ². και ύψος 3 μ. στον οποίο θα κατασκευαστεί πολυτελές διαμέρισμα.



Εικ. 2.1 Στο σχήμα διαγράφεται η κάλυψη του ισόγειου σύμφωνα με τη μελέτη



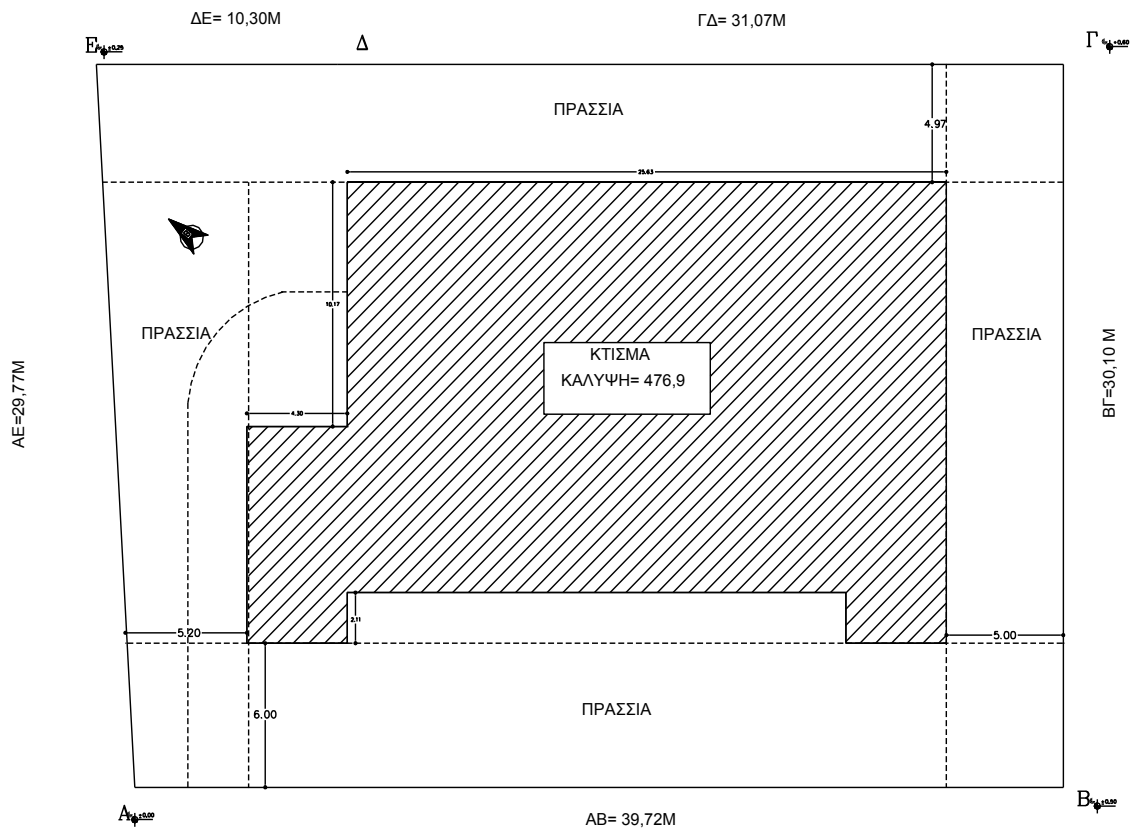
Εικ. 2.2 Διαγράφεται η κάλυψη των τριών όμοιων ορόφων



Εικ. 2.3 Διαγράφεται η κάλυψη του τετάρτου ορόφου.

2.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ

Το διάγραμμα κάλυψης συντάσσεται έτσι ώστε να τοποθετεί το κτήριο και τα επί μέρους στοιχεία του σε σχέση με το περιβάλλον. Καθορίζει δηλαδή, τα εξωτερικά ή εμφανή στοιχεία του κτηρίου. Σύμφωνα με τους όρους δόμησης επιτρέπεται κάλυψη 40% επί της συνολικής επιφάνειας του οικοπέδου δηλαδή 480 τετραγωνικά μέτρα. Σύμφωνα με τη μελέτη η κάλυψη περιλαμβάνει 469,41 τετραγωνικά μέτρα, ενώ υπόλοιπη έκταση θα εκμεταλλευτεί είτε ως χώρο φύτευσης είτε ως υπαίθριο χώρο μαζικής εστίασης.



Εικ. 2.4 Η κάλυψη του οικοπέδου αγγίζει τα όρια του 40% της συνολικής έκτασης του οικοπέδου που προβλέπει ο νόμος

2.5 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Κατά τον σχεδιασμό του κελύφους του κτηρίου στόχος είναι η μεγιστοποίηση της χρήσης της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτηρίου κατά την διάρκεια του χειμώνα και ταυτόχρονα να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του κατά την διάρκεια του καλοκαιριού μέσω της κατάλληλης ηλιοπροστασίας. Ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί με τον κατάλληλο σχεδιασμό και προσανατολισμό των ανοιγμάτων του κελύφους.

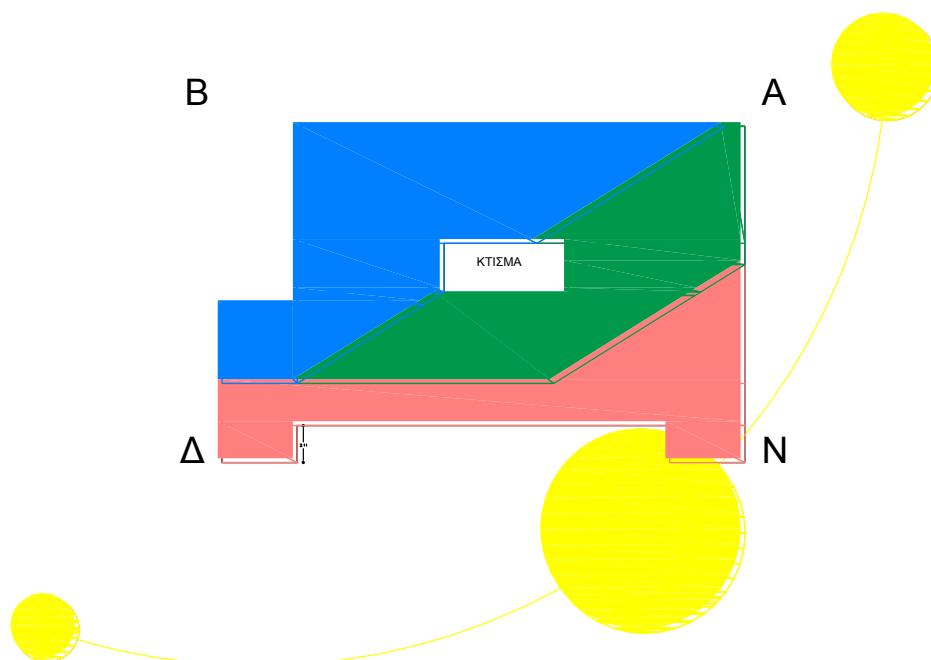
Η κατασκευή νότιων ανοιγμάτων παρουσιάζει μια σειρά πλεονεκτήματα και για αυτό αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα μας στο σχεδιασμό του κελύφους ενός οικολογικού συμβατού κτηρίου. Έτσι μέσω της χρήσης διαφανών επιφανειών με νότιο προσανατολισμό :

1. Γίνεται καλύτερη κατανομή των ηλιακών κερδών στο κτήριο σε σχέση με άλλους προσανατολισμούς.
2. Επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση
3. Ο κίνδυνος υπερθέρμανσης το καλοκαίρι είναι μικρότερος σε σχέση με αυτόν που συνεπάγεται από την ύπαρξη ανατολικών και δυτικών ανοιγμάτων.
4. Η ηλιοπροστασία μπορεί να εφαρμοστεί με χρήση απλών οριζόντιων σκιάστρων (προεξοχές , μπαλκόνια)

Τα βόρεια ανοίγματα χρησιμοποιούνται κυρίως για την παροχή φυσικού φωτισμού καλής ποιότητας στο εσωτερικό του κτηρίου, καθώς επιτρέπουν την είσοδο μόνο της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας και όχι της άμεσης.

Τα δυτικά και ανατολικά ανοίγματα παρουσιάζουν πολύ λίγα πλεονεκτήματα καθ' όλη την διάρκεια του έτους, γι' αυτό τα αποφεύγουμε

και τα τοποθετούμε μόνο στα σημεία που είναι απόλυτα απαραίτητο για την βελτίωση του φυσικού φωτισμού ή για την βελτίωση της θέας.



Εικ. 2.5 Προσομοίωση της θέσης του ήλιου σε σχέση με το κτήριο κατά τη διάρκεια της ημέρας

Το κτήριο είναι χωρισμένο σε τρεις ζώνες.

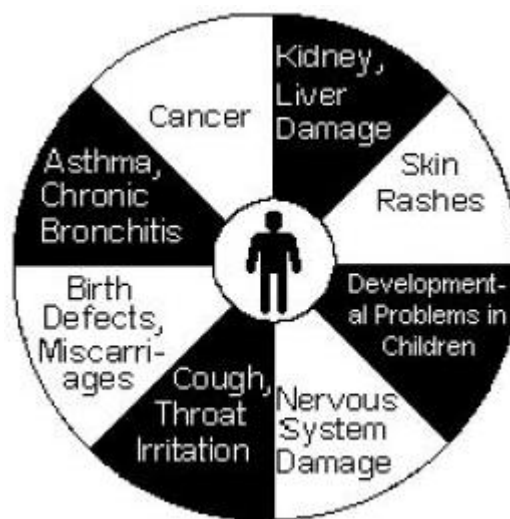
1. Η μπλε ζώνη αντιπροσωπεύει την πλευρά του κτηρίου που δέχεται τους βόρειους ανέμους και τον λιγότερο ηλιασμό. Προτρέπεται στη ζώνη αυτή να τοποθετούνται δευτερεύοντες χώροι παράμετρος που έγινε προσπάθεια να εφαρμοστεί.
2. Η πράσινη ζώνη αποτελεί την ουδέτερη ζώνη που βρίσκεται μεταξύ των βορινών ανέμων και της έντονης ηλιοφάνειας. Στη περιοχή αυτή συνίσταται να τοποθετούνται τα υπνοδωμάτια αφού προσφέρει τις καλύτερες συνθήκες διαβίωσης.

3. Τέλος η τρίτη ζώνη η κόκκινη είναι εκτιθέμενη κατά το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας στον ήλιο, είναι ζεστός χώρος με έντονο άμεσο φωτισμό.

2.6 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΙΛΙΚΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Οι αρχικές αιτίες ενός μεγάλου μέρους των παθολογικών φαινομένων (αλλεργικές εκδηλώσεις, πονοκέφαλοι, δυσχέρεια συγκέντρωσης, εκνευρισμός κ.λ.π.) που προσβάλλουν τους χρήστες του σύγχρονου κτηρίου, υπάρχουν πράγματι στα ίδια τα υλικά κατασκευής, είτε λόγω της εσωτερικής τους σύνθεσης είτε λόγω των διαδικασιών παραγωγής τους είτε λόγω της τελικής επεξεργασίας (φινιρίσματα) στην οποία υποβάλλονται.

Η εξάπλωση του γνωστού sick building syndrome (σύνδρομο των άρρωστων κτηρίων) και η διαπίστωση της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στην παρουσία υλικών πιθανώς βλαβερών για την υγεία του ανθρώπου στους χώρους κατοικίας και στην εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων στους εργαζομένους, (αναφέρουμε την περίπτωση του αμιάντου για τον οποίο διαπιστώθηκε πλήρως ότι είναι καρκινογόνος), είναι το καμπανάκι του κινδύνου για μια κατασκευαστική τεχνολογία η οποία έσकुψε περισσότερο στα ζητήματα της παραγωγής, ξεχνώντας τον τελικό σκοπό των εργασιών της, την ανθρώπινη άνεση.



Εικ.2.6 Οι αρρώστιες που αναπτύσσονται στους κατοίκους ενός “άρρωστου κτηρίου”

Μια μελέτη συνειδητά βιοοικολογική πρέπει λοιπόν να ξεκινά εξετάζοντας κατά προτεραιότητα θέματα σχετικά με τη "φυσικότητα" της κατασκευής. Στη συνέχεια αναγράφεται ένας κατάλογος από προϊόντα που οι ειδικοί θεωρούν σαν εγγυημένα "πράσινα":

Ωστενιτικός χάλυβας: Ο κανονικός δομικός χάλυβας, προκαλεί μια μεταβολή του γήινου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, όπως μπορεί εύκολα να διαπιστωθεί μετακινώντας μια μαγνητική πυξίδα κατά μήκος μιας ράβδου του σιδηροπλισμού. Τονίζοντας τις πιθανές επιδράσεις αυτής της μεταβολής στον ανθρώπινο οργανισμό (κάτι που είναι πραγματικά δύσκολο να εκτιμηθεί), παραμένει το γεγονός ότι πολλές κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα γερνούν πρόωρα λόγω της διαδικασίας της ενανθράκωσης και της επακόλουθης οξειδωσης των εκτεθειμένων ράβδων του σιδηροπλισμού. Ο ωστενιτικός χάλυβας, λόγω της χαρακτηριστικής του σύνθεσης, είναι αμαγνητικός και ανοξειδωτός, περιορίζοντας έτσι τα προβλήματα που μόλις αναφέραμε. Μοναδικό μειονέκτημα το υψηλό του κόστους.

Ωμή άργιλος: Η ωμή άργιλος κατάλληλα σχηματισμένη με τη μορφή ωμοπλίνθων ή χυτή σε καλούπια που μοιάζουν με αυτά του σκυροδέματος, αποκαλύπτεται ότι είναι ένα άριστο δομικό υλικό, όσον αφορά τη μηχανική ανοχή, τη θερμική μόνωση και τη δυνατότητα "αναπνοής" των εξωτερικών τοίχων. Εξάλλου, σε ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου υπάρχει μακρά παράδοση στη χρήση αυτού του υλικού.

Ασβέστης: Ο ασβέστης είναι ένα προϊόν που προτείνεται από τους υποστηρικτές της βιοοικοδομικής για κάθε τύπο επιφανειακών τελειωμάτων των τοίχων, επειδή "αναπνέει", επιτρέποντας έτσι μια σταθερή ανταλλαγή αέρα μεταξύ εσωτερικού χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος, ενώ, εξάλλου, είναι εύκολη η συντήρηση και η ανακατασκευή του στις ζώνες που υφίσταται φθορές με τον χρόνο.

Ο **ανοξειδωτος χάλυβας** είναι κράμα σιδήρου– άνθρακα– χρωμίου με ελάχιστη περιεκτικότητα σε χρώμιο 10,5% κ.β. Το χρώμιο δημιουργεί ένα μικροσκοπικό στρώμα (10–100 nm) τριοξειδίου του χρωμίου (Cr_2O_3), το οποίο προστατεύει το μεταλλικό υπόστρωμα από την οξείδωση και την διάβρωση. Εκτός από χρώμιο, οι ανοξειδωτοι χάλυβες μπορεί να περιέχουν και άλλα κραματικά στοιχεία, όπως νικέλιο, μολυβδαίνιο, μαγγάνιο, κ.λπ.

Οι **ανοξειδωτοι χάλυβες** παράγονται σε ηλεκτρικές καμίνους με ανάτηξη παλαιοσιδήρου (σκραπ), σιδηροκραμάτων (π.χ. σιδηροχρώμιο, σιδηρονικέλιο, κ.λπ.) και άλλων μεταλλικών προσθηκών. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλές εφαρμογές που απαιτούν αντοχή στην διάβρωση για λόγους οικονομικούς (π.χ. χημική βιομηχανία), για λόγους αισθητικούς (π.χ. αρχιτεκτονική) ή για λόγους υγιεινής (π.χ. μαγειρικά σκεύη). Σε σύγκριση με τους κοινούς χάλυβες, οι **ανοξειδωτοι χάλυβες**, εκτός από την πολύ υψηλότερη αντοχή στην διάβρωση, παρουσιάζουν επιπλέον και υψηλότερη μηχανική αντοχή. Ωστόσο, είναι πιο σκληροί από τους κοινούς χάλυβες και γι' αυτό πιο δυσκατέργαστοι. Οι ανοξειδωτοι χάλυβες παρουσιάζουν επίσης χαμηλή θερμική αγωγιμότητα σε σύγκριση με τους κοινούς χάλυβες.

Κόλλα από καουτσούκ: Οι κόλλες από συνθετικές ρητίνες μπορούν να γίνουν πηγές επιβλαβών αναθυμιάσεων για τον άνθρωπο. Αντίθετα, η κόλλα από καουτσούκ είναι φυσικό προϊόν, ατοξικό, αρκετά σταθερή, που διατηρεί τις συγκολλητικές της ιδιότητες στον χρόνο.

Κέτσες από καρύδα: Συνίσταται από το εξειδικευμένο Ινστιτούτο Οικοδομικής Βιολογίας (Institut für Baubiologie) του Ρόχενχάιμ (Γερμανία), σαν ένα από τα "πράσινα" υλικά. Ο κέτσες από καρύδα έχει πολλά πλεονεκτήματα σαν ηχομονωτικό υλικό σε επενδύσεις οροφών, όπου συμβάλλει σημαντικά στην απόσβεση των ταλαντώσεων και στην εξασθένηση της μετάδοσης των θορύβων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

3.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

3.1.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

3.1.1.1 ΔΟΜΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

3.1.1.2 ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

3.1.1.3 ΤΥΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

3.1.1.4 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

3.1.1.5 ΚΟΣΤΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

3.1.1.6 ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

3.1.1.7 ΣΤΗΡΙΞΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΥΑΛΟΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ

3.1.1.8 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

3.1.2 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

3.1.2.1 ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

3.1.2.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

3.1.2.2.1 ΑΝΤΛΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

3.1.2.2.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ

3.1.2.3 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

3.1.2.3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

3.1.2.3.2 ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ – ΠΗΓΑΔΙΟΥ

3.1.2.3.3 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ

3.1.2.4 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (Γ.Α.Θ.)

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΕΡΙΣΜΟΥ – ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

3.2.1 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

3.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

3.2.3 ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΤΕΓΗ

3.2.3.1 ΤΥΠΟΙ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ

3.2.3.2 ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ

3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

3.3.1 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

3.3.2 ΛΑΜΠΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

3.3.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ

3.3.3.1 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

3.3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

3.3.5 ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

3.3.6 ΧΡΩΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

3.4 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

3.4.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

3.4.2 ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

3.4.2.1 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ

3.4.2.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

3.4.3 ΔΙΠΛΟΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

3.4.4 ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ

3.4.5 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ / ΓΕΝΙΚΑ

Άμεσος στόχος του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι να προσφέρει στους χρήστες του κτηρίου άνετο θερμικά έσω-κλίμα, αξιοποιώντας τα ευνοϊκά στοιχεία του κλίματος, με ρυθμίσεις στο κέλυφος της κατασκευής, ώστε να καταναλώνεται η ελάχιστη δυνατή αλλά και απαιτούμενη συμβατική ενέργεια.

Οι ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου για να προσδιοριστούν, πραγματοποιείται η ενεργειακή μελέτη του, η οποία εξετάζει τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, αλλά και αερισμού - φωτισμού για την εξασφάλιση της θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χρόνου και υποδεικνύει τις βέλτιστες λύσεις. Μέσα από αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η ανάλυση των επιλογών οι οποίες έχουν ως στόχο την κάλυψη των αναγκών που αναφέρθηκαν. Συγκεντρωτικά οι μέθοδοι που θα αναλυθούν είναι :

1. Μέθοδοι εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας και φυσικών πόρων
2. Μέθοδοι αερισμού και δροσισμού
3. Μέθοδοι φωτισμού
4. Μέθοδοι θέρμανσης

Στόχος λοιπόν είναι η εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και η οικονομία των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου σε διάρκεια ενός χρόνου, επιτυγχάνοντας έτσι, τον περιορισμό στη κατανάλωση της συμβατικής ενέργειας.

3.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Ο εξαρχής βιοκλιματικός σχεδιασμός του κελύφους μιας κατασκευής εξοικονομεί ενέργεια για τη ψύξη και θέρμανση των χώρων. Ελαχιστοποιώντας τις θερμογέφυρες, προστατεύοντας το κτήριο από τα φυσικά φαινόμενα και μελετώντας σωστά τον ηλιασμό του κάθε κτηρίου εξασφαλίζεται μια κατασκευή που παθητικά θα μπορεί να υποστηρίξει οποιοδήποτε τύπο θέρμανσης ή ψύξης των χώρων. Τέτοια παραδείγματα είναι τα εξής:

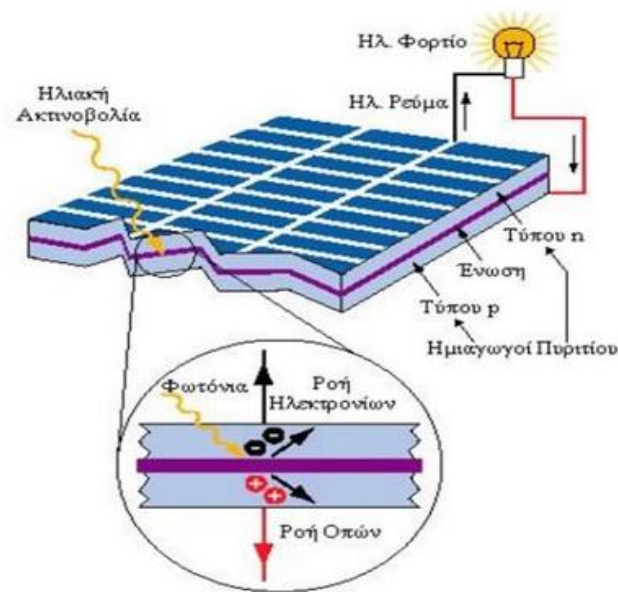
- Η δημιουργία μεγάλων ανοιγμάτων προσφέρουν θέρμανση του χώρου μέσω της αβίαστης κυκλοφορίας θερμού αέρα στο χώρο.
- Κατασκευή ηλιακών αίθριων με σκοπό την αξιοποίηση της θερμικής ακτινοβολίας και την επίτευξη φυσικού φωτισμού.
- Στέγαστρα και φύτευση φυλλοβόλων με σκοπό την ηλιοπροστασία του.

Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί σε αυτό το κεφάλαιο είναι η εξής. Σε πρώτο στάδιο θα αναφερθούν πληροφορίες σχετικά με το θέμα ανάπτυξης όπως λήφθηκαν από τη βιβλιογραφία . Σε δεύτερο στάδιο θα παρουσιαστούν οι επιλογές για το κτήριο που γίνεται η μελέτη και παράλληλα θα τεκμηριώνονται.

3.1.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τα φωτοβολταϊκά (PV) είναι διατάξεις που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια απ' ευθείας σε ηλεκτρική, χωρίς τη χρήση καυσίμων και με πολύ μικρή παραγωγή ρυπαντών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Μετά από τέσσερις δεκαετίες έρευνας, τα φωτοβολταϊκά βρήκαν τα τελευταία χρόνια έναν σημαντικό αριθμό εφαρμογών. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών είναι τα ακόλουθα:

1. Έχουν μέσο χρόνο ζωής τουλάχιστον τριάντα χρόνια.
2. Έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλές μικρές και μεγάλες εφαρμογές.
3. Παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από milliwatt έως megawatt.
4. Είναι δυνατή η εφαρμογή τους σε περιοχές όπου είναι αδύνατη η τροφοδότησή τους με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο.
5. Η τεχνολογία τους είναι αρκετά υψηλή και για το λόγο αυτό πρέπει να γίνεται μαζική η παραγωγή τους για να τροφοδοτείται με αυτά η αγορά.



ΕΙΚ. 3.1 Η διαδικασία λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Ωστόσο, αν και τα φωτοβολταϊκά έχουν τη δυνατότητα από τεχνικής απόψεως να αποτελέσουν την κυριότερη πηγή ενέργειας ήπιας μορφής, από οικονομικής πλευράς δεν είναι τόσο ανταγωνιστικά λόγω του υψηλού τους κόστους.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να εφαρμοστούν στα κτήρια ή και να ενσωματωθούν στο κέλυφός τους. Με τη χρήση των φωτοβολταϊκών εξοικονομείται μεγάλο ποσό ενέργειας, καθώς τα κτήρια μετατρέπονται σε μικρούς «παραγωγούς» ενέργειας. Από αρχιτεκτονικής, τεχνικής και οικονομικής πλευράς τα φωτοβολταϊκά στα κτήρια σήμερα:

1. Έχουν ευελιξία στην επιφάνεια τοποθέτησής τους και είναι δυνατή η εφαρμογή τους και σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.
2. Παράγουν ηλεκτρική ενέργεια τις ώρες αιχμής, μειώνοντας κατ' επέκταση τις αυξημένες απαιτήσεις σε ηλεκτρισμό.
3. Μπορούν να καλύψουν όλη ή μεγάλο μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου στο οποίο έχουν εγκατασταθεί.
4. Μπορούν να αντικαταστήσουν τα συνήθη υλικά των κτιρίων, διαδραματίζοντας διπλό ρόλο στην προστασία του περιβάλλοντος.
5. Παρέχουν μια αισθητική όψη στο κτήριο με ένα καινοτόμο τρόπο.
6. Δεν επηρεάζουν ούτε επηρεάζονται από τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις και τα συστήματα που υπάρχουν στο κτήριο.
7. Μειώνουν τις ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων.

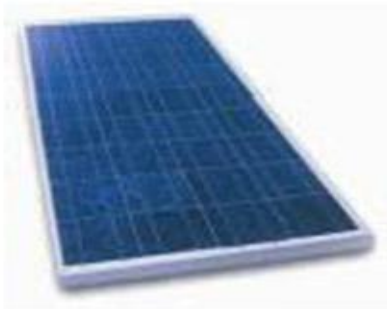
3.1.1.1 ΔΟΜΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Φωτοβολταϊκό στοιχείο: Η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται ακτινοβολία. Λέγεται ακόμα Φ/Β κύτταρο ή Φ/Β κυψέλη (PV cell).



Εικ. 3.2 Φωτοβολταϊκό στοιχείο

Φωτοβολταϊκό πλαίσιο: Ένα σύνολο Φ/Β στοιχείων που είναι ηλεκτρονικά συνδεδεμένα. Αποτελεί τη βασική δομική μονάδα της Φ/Β γεννήτριας (PV module).



Εικ. 3.3 Φωτοβολταϊκό πλαίσιο

Φωτοβολταϊκό πανέλο: Ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια, που έχουν προκατασκευαστεί και συναρμολογηθεί σε ενιαία κατασκευή, έτοιμη για να εγκατασταθεί σε Φ/Β εγκατάσταση (PV panel).

Φωτοβολταϊκή συστοιχία: Μια ομάδα από Φ/Β πλαίσια ή πανέλα με ηλεκτρική αλληλοσύνδεση, τοποθετημένα συνήθως σε κοινή κατασκευή στήριξης (PV array).



Εικ. 3.4 Φωτοβολταϊκή συστοιχία

Φωτοβολταϊκή γεννήτρια: Τα Φ/Β πλαίσια από (συνήθως 30 έως 36) ερμητικά σφραγισμένα Φ/Β στοιχεία μέσα σε ειδική διαφανή πλαστική ύλη, των οποίων η μπροστινή όψη προστατεύεται από ανθεκτικό γυαλί. Η κατασκευή αυτή που δεν ξεπερνά σε πάχος τα 4 με 5 χιλιοστά, τοποθετείται συνήθως σε πλαίσιο αλουμινίου. Τα στοιχεία εσωτερικά είναι συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα ανάλογα με την εφαρμογή.

Κατασκευή στήριξης: Τα Φ/Β πλαίσια προκειμένου να τοποθετηθούν / προσαρμοστούν στο σημείο εγκατάστασής τους εφοδιάζονται με ειδικές κατασκευές. Οι κατασκευές αυτές στήριξης πρέπει να πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια, όπως αντοχή στα φορτία που προέρχονται από το βάρος των πλαισίων και τους τοπικούς ανέμους, να μην προκαλούν σκίασμό στα πλαίσια, να επιτρέπουν την προσέγγιση στα πλαίσια, αλλά ταυτόχρονα να διασφαλίζουν την ασφάλειά τους.

Συστήματα μετατροπής ισχύος (inverters): Τα Φ/Β πλαίσια παράγουν συνεχές ρεύμα ενώ τα φορτία καταναλώνουν εναλλασσόμενο ρεύμα. Για την μετατροπή της ισχύος στα Φ/Β συστήματα χρησιμοποιούνται αντιστροφείς (inverters) συνεχούς σε εναλλασσόμενο (DC/AC). Σκοπός των συστημάτων μετατροπής ισχύος είναι η κατάλληλη ρύθμιση των χαρακτηριστικών του παραγόμενου ρεύματος, ώστε να καταστεί δυνατή η τροφοδοσία των διάφορων καταναλώσεων. Τα σημαντικότερα κριτήρια για την επιλογή του αντιστροφέα είναι:

- αξιοπιστία
- ενεργειακή απόδοση
- οι αρμονικές παραμορφώσεις
- το κόστος
- η συμβατότητα με τις τεχνικές απαιτήσεις της ΔΕΗ

Σε ένα τυπικό Φ/Β σύστημα ο αντιστροφέας (ή αντιστροφείς) τοποθετείται σε απόσταση από τα Φ/Β πλαίσια σε στεγασμένο χώρο. Στις περιπτώσεις αυτές οι καλωδιώσεις είναι συνεχούς ρεύματος.

Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου προστασίας και λοιπά στοιχεία:

Το Φ/Β σύστημα συμπληρώνουν οι ηλεκτρονικές διατάξεις ελέγχου, η γείωση, οι καλωδιώσεις (συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος) και σχετικό ηλεκτρολογικό υλικό, οι διατάξεις ασφαλείας, ο μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας και σύστημα παρακολούθησης της λειτουργίας του φ/Β συστήματος.

3.1.1.2 ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

1.Μονοκρυσταλλικού Πυριτίου πλαίσια (στοιχεία). Κατασκευάζονται από κυψέλες που έχουν κοπεί από ένα κυλινδρικό κρύσταλλο πυριτίου. Αποτελούν τα πιο αποδοτικά φωτοβολταϊκά με αποδόσεις της τάξεως του 15%. Η κατασκευή τους όμως είναι πιο πολύπλοκη γιατί απαιτεί την κατασκευής του μονοκρυσταλλικού πυριτίου με αποτέλεσμα το υψηλότερο κόστος κατασκευής.

2. Πολυκρυσταλλικού Πυριτίου πλαίσια (στοιχεία). Τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κατασκευάζονται από ράβδους λιωμένου και επανακρυσταλλομένου πυριτίου. Για την παραγωγή τους οι ράβδοι του πυριτίου κόβονται σε λεπτά τμήματα από τα οποία κατασκευάζεται η κυψέλη του φωτοβολταϊκού. Η διαδικασία κατασκευής τους είναι απλούστερη από εκείνη των μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών με αποτέλεσμα το φθηνότερο κόστος παραγωγής. Παρουσιάζουν όμως σε γενικές γραμμές μικρότερη απόδοση της τάξεως του 12%.

3.Άμορφου Πυριτίου πλαίσια (στοιχεία). Τα φωτοβολταϊκά αυτής της κατηγορίας αποτελούνται από ένα λεπτό στρώμα πυριτίου που έχει εναποτεθεί ομοιόμορφα σε κατάλληλο υπόβαθρο. Σαν υπόβαθρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη γκάμα υλικών από δύσκαμπτα μέχρι ελαστικά με αποτέλεσμα να βρίσκει μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών, ιδιαίτερα σε καμπύλες ή εύκαμπτες επιφάνειες. Ενώ το άμορφο πυρίτιο παρουσιάζει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην απορρόφηση του φωτός, εντούτοις η φωτοβολταϊκή απόδοση του είναι του μικρότερη των κρυσταλλικών, περίπου

6%. Το φθινό όμως κόστος κατασκευής τους τα κάνει ιδανικά σε εφαρμογές όπου δεν απαιτείται υψηλή απόδοση.

4.Άλλα είδη. Μια σειρά από νέα υλικά που μπορούν να παραχθούν με φθηνότερες διαδικασίες από το κρυσταλλικό πυρίτιο όπως το CdTe και το CIS έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται σε φωτοβολταϊκά συστήματα. Πηγή "Energy Efficiency and Renewable Energy"

3.1.1.3 ΤΥΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες σύνδεσης φωτοβολταϊκών συστημάτων:

1. Το διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα (solar-pv) με το δίκτυο της ΔΕΗ
2. Το αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα (solar-pv).

Η απλούστερη μορφή του δεύτερου εκ των δυο αποτελείται απλώς από μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια φωτοβολταϊκό πλαίσιο, η οποία μόνη της τροφοδοτεί με συνεχές ρεύμα ένα φορτίο οποτεδήποτε υπάρχει επαρκής φωτεινότητα. Αυτού του τύπου το σύστημα είναι κοινό σε εφαρμογές οικιακές ή γεωργικές, άντληση. Σε άλλες περιπτώσεις το φωτοβολταϊκό σύστημα (solar-pv) παρέχει δυνατότητα αποθήκευση ενέργειας στις μπαταρίες. Συχνά συμπεριλαμβάνεται μετατροπέας ισχύος της ηλεκτρικής ενέργειας, όπως στην περίπτωση που απαιτείται εναλλασσόμενο ρεύμα να εξέρχεται από το σύστημα. Σε μερικές περιπτώσεις το σύστημα περιέχει μια εφεδρική ηλεκτρογεννήτρια ή ανεμογεννήτρια (υβριδικό φωτοβολταϊκό σύστημα).

1.Διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα. Στα διασυνδεδεμένα με το δίκτυο φωτοβολταϊκά συστήματα, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά, τροφοδοτεί τα ηλεκτρικά φορτία και η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας εφ' όσον υπάρχει διαβιβάζεται και πωλείται στο δίκτυο. Στις περιπτώσεις όμως που η ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά δεν επαρκεί για να καλύψει τα φορτία τότε το δίκτυο παρέχει τη συμπληρωματική ενέργεια. Έτσι στα διασυνδεδεμένα συστήματα υπάρχουν δύο μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ένας μετράει την ενέργεια που δίνεται στο δίκτυο και ο άλλος την

ενέργεια που παρέχει το δίκτυο. Επίσης στη περίπτωση των διασυνδεδεμένων συστημάτων δεν απαιτείται χρήση συσσωρευτών, γεγονός που ελαττώνει το αρχικό κόστος της εγκατάστασης καθώς και το κόστος συντήρησης.

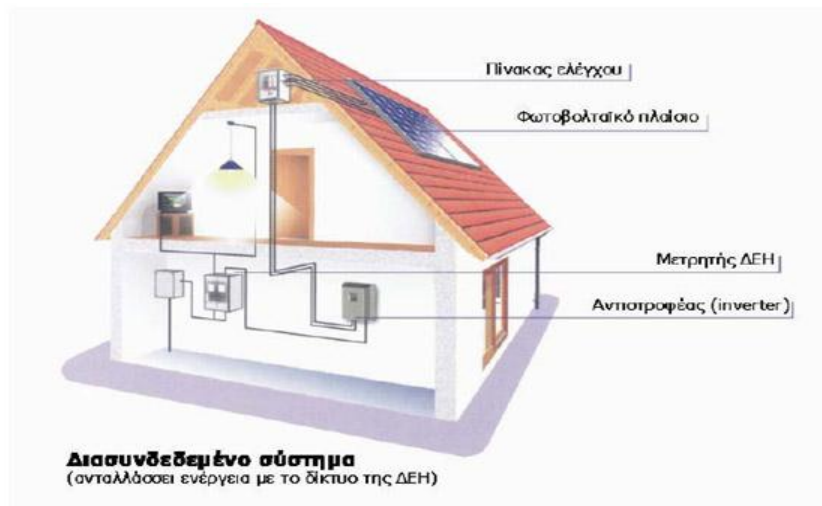
Για τη σύνδεση των Φ/Β σταθμών με το δίκτυο απαιτείται σχετική τεχνική μελέτη η οποία εγκρίνεται από τη ΔΕΗ. Η πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται κατόπιν σύναψης σύμβασης με τον Διαχειριστή (ΔΕΣΜΗΕ) η οποία ισχύει για 10 χρόνια και μπορεί να παρατείνεται για άλλα 10 χρόνια, μονομερώς με έγγραφη δήλωση του παραγωγού, εφόσον αυτή υποβάλλεται τουλάχιστον 3 μήνες πριν από τη λήξη της αρχικής σύμβασης. Το ακριβές περιεχόμενο των συμβάσεων πώλησης θα καθορισθεί με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης.

- Οι τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

<u>Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)</u>	<u>Διασυνδεδεμένο Σύστημα</u>	<u>Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά</u>
Μικρότερη ή ίση των 100 kWp	0.45 Ευρώ/kWh	0.50 Ευρώ/kWh
Μεγαλύτερη των 100 kWp	0.40 Ευρώ/kWh	0.45 Ευρώ/kWh

Οι παραπάνω τιμές ισχύουν και για αυτοπαραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας έως 35 MW, δηλαδή παραγωγούς που παράγουν ενέργεια από Φ/Β κυρίως για δική τους χρήση και διοχετεύουν το πλεόνασμα αυτής στο Δίκτυο. Οι τιμές ισχύουν πλεόνασμα έως 20% της συνολικά παραγόμενης από αυτούς ηλεκτρικής ενέργειας σε ετήσια βάση.

Οι παραπάνω τιμές πρόκειται να αναπροσαρμόζονται κάθε έτος με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, η οποία θα εκδίδεται μετά από γνώμη της ΡΑΕ. Ως βάση για την αναπροσαρμογή πρόκειται να λαμβάνεται ο μέσος όρος της μεταβολής των τιμολογίων της ΔΕΗ.



Εικ. 3.5 Διασυνδεδεμένο σύστημα

2.Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα. Σήμερα υπάρχει πληθώρα μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κεραίες τηλεπικοινωνιακών σταθμών, εξοχικά σπίτια, αντλίες άντλησης νερού, χιονοδρομικά κέντρα, τροχόσπιτα, φάρους, μετεωρολογικούς σταθμούς, υπαίθρια φωτιστικά σώματα, σκάφη και άλλα τα οποία καθίστανται ενεργειακά αυτόνομα. Βέβαια υπάρχουν συστοιχίες συσσωρευτών οι οποίες αποθηκεύουν την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια. ενώ σε περίπτωση που έχουμε φορτία εναλλασσομένου ρεύματος θα πρέπει να υπάρχει ένας αντιστροφέας στο σύστημα ο οποίος θα μετατρέπει την συνεχή σε εναλλασσόμενη τάση. Όταν τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα συνδυασθούν και με άλλη ανανεώσιμη ή συμβατική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας (ανεμογεννήτρια, ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, κ.λ.π.) τότε χαρακτηρίζονται σαν υβριδικά



Εικ. 3.6 Αυτόνομο σύστημα

Υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα. Πρόκειται για αυτόνομα συστήματα που αποτελούνται από τη Φ/Β συστοιχία σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας όπως μια γεννήτρια πετρελαίου ή άλλη μορφή ΑΠΕ (π.χ. ανεμογεννήτρια).

3.1.1.4 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα φωτοβολταϊκά δεν απαιτούν συντήρηση. Αν υπάρχει μεγάλη ατμοσφαιρική ρύπανση στην περιοχή χρειάζονται καθάρισμα. Συνήθως σε αγρούς 1 με 2 φορές ετησίως.

3.1.1.5 ΚΟΣΤΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.

Όλα τα κόστη συμπεριλαμβάνονται στο λεγόμενο κόστος ανά εγκατεστημένο kW που είναι περίπου τα 5.000€ ανά kW (και με καλή έρευνα αγοράς μπορεί να περιοριστεί στα 4.000€ ανά kW)

3.1.1.6 ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Εγκαταστάσεις έως 20 Kw**

Για εγκαταστάσεις έως 20kW δεν απαιτούνται άδειες παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας. Ωστόσο απαιτείται, πριν την εγκατάσταση, η ενημέρωση του διαχειριστή του Συστήματος (ΔΕΗ) για τη θέση και την ισχύ των εγκαταστάσεων. Μετά από σχετική αίτηση, γίνονται οι αναγκαίες ενέργειες για τη σύνδεση, όπου ρυθμίζονται και οι σχετικοί όροι. Η αίτηση περιλαμβάνει οπωσδήποτε τον τίτλο της νόμιμης κατοχής του χώρου εγκατάστασης καθώς και άδεια ανέγερσης τυχόν αναγκαίων κτισμάτων. Εξαιρέση από τα παραπάνω αποτελεί η περίπτωση εγκαταστάσεων σε Μη διασυνδεδεμένα Νησιά όπου υφίσταται κορεσμός του ηλεκτρικού δικτύου, γεγονός που διαπιστώνεται με απόφαση της ΡΑΕ. Στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται άδεια παραγωγής.

- **Εγκαταστάσεις από 20 έως 150 kW**

Για εγκαταστάσεις από 20kW έως 150kW, δεν απαιτούνται άδειες παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας. Στην περίπτωση αυτή όμως απαιτείται η λήψη άδειας εξαίρεσης η οποία εκδίδεται από τη ΡΑΕ εντός 10 εργάσιμων ημερών από την υποβολή σχετικής αίτησης. Απαραίτητα, μεταξύ άλλων στοιχεία της αίτησης αποτελούν η τεχνική περιγραφή, χάρτες κλίμακας 1:50.000 και 1:5.000 σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή, χρονοδιάγραμμα υλοποίησης και τίτλος κυριότητας ή κατοχής του γηπέδου εγκατάστασης.

Εξαιρέση στην προηγούμενη περίπτωση, άρα και απαίτηση για άδεια παραγωγής, υπάρχει στην περίπτωση κορεσμού του δικτύου. Οι περιοχές αυτές θα καθορισθούν με απόφαση της ΡΑΕ.

Περιβαλλοντική αδειοδότηση των εγκαταστάσεων

- Εγκαταστάσεις έως 20 kW
- Εγκαταστάσεις από 20 έως 150 kW

Για εγκαταστάσεις από 20 kW έως 150 kW απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση η οποία περιλαμβάνει τα εξής στάδια: Ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση για διενέργεια Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) η οποία συνοδεύεται από Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΠΠΕ) στη διεύθυνση Περιβάλλοντος Χωροταξίας (ΔΙΠΕΧ) της οικείας Περιφέρειας. Η αίτηση συνοδεύεται από την εκδοθείσα απόφαση εξαίρεσης άδειας παραγωγής. Η σχετική απόφαση ΠΠΕΑ εκδίδεται εντός 15 ημερών περίπου από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας, η οποία και διαβιβάζεται στο Οικείο Νομαρχιακό Συμβούλιο προκειμένου να ενημερωθούν οι πολίτες. Με την απόφαση αυτή και την επικαιροποιημένη ΠΠΕ ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση για Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) στη διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης (ΔΙ.ΣΑ.) της Οικείας Περιφέρειας. Η σχετική απόφαση εγκρίνεται μετά από 1,5 μήνες και ενημερώνεται σχετικά και το οικείο Νομαρχιακό Συμβούλιο. Η ΕΠΟ ισχύει για δέκα (10) έτη.

3.1.1.7 ΣΤΗΡΙΞΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΥΑΛΟΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ.

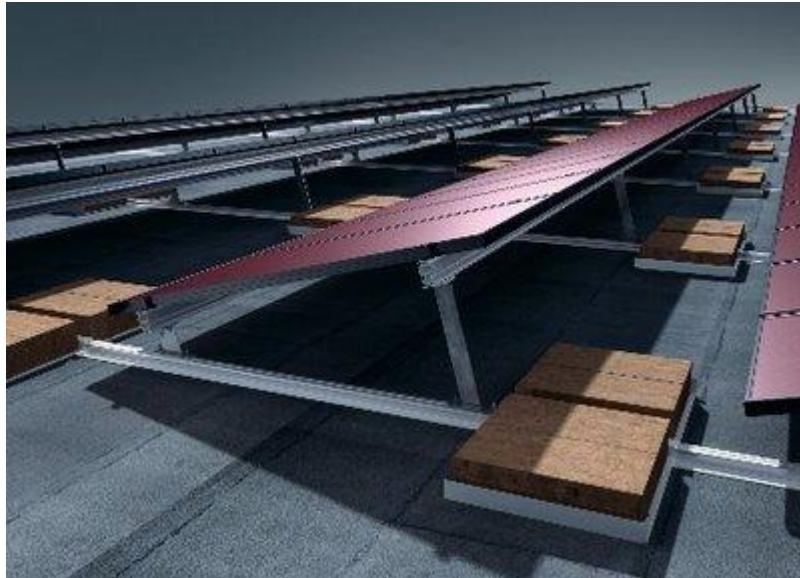
Η συνήθης διάταξη στήριξης περιλαμβάνει ένα προφίλ U από αλουμίνιο στο πίσω μέρος του ΦΒ. Επίσης, η διάταξη μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας ένα πλαίσιο αλουμινίου με το οποίο θα πετύχουμε τις ακόλουθες διατάξεις στήριξης:

- Το επίπεδο του πλαισίου είναι παράλληλο στο επίπεδο του τοίχου.
- Το επίπεδο του πλαισίου είναι κατακόρυφο στο επίπεδο του τοίχου.
- Το πλαίσιο είναι τοποθετημένο στην οροφή, κλπ.

Επιπλέον, στο πλαίσιο αλουμινίου μπορεί να ενσωματωθεί ένα PVC άκρο για να μειωθεί η τάση που δημιουργείται μεταξύ του γυαλιού και του αλουμινίου.

Η βάση στήριξης που θα επιλέξουμε είναι της Γερμανικής εταιρείας SCHUCO Fotovoltaik Systems η οποία μας πρότεινε το σύστημα στήριξης στη πρόσοψη του κτηρίου με το σύστημα Schüco PV-Light II το οποίο

προσφέρει ασφάλεια χάρη στο απόλυτα συντονισμένο σύστημα τοποθέτησης.



Εικ. 3.7 Βάση στήριξης

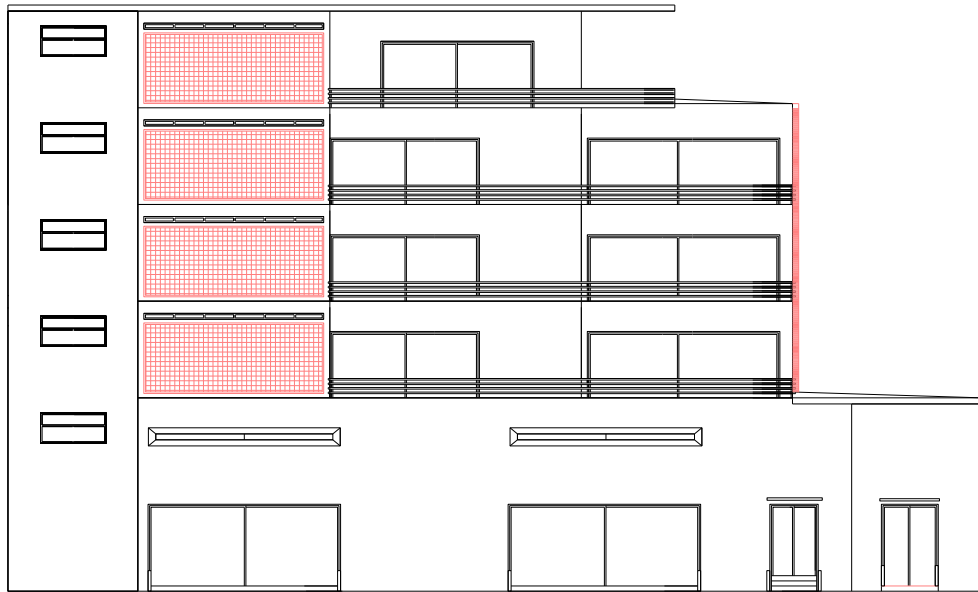
Στη μελέτη που συντάχθηκε επιλέχθηκε να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά συστήματα κάθετα στο κτήριο, εγκατεστημένα στις προσόψεις του κτηρίου. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά συστήματα στην νοτιοανατολική και νοτιοδυτική πλευρά του κτηρίου. Η επιλογή αυτών των όψεων έγινε με κριτήριο την μεγιστοποίηση εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας [σύμφωνα με τον πίνακα] . Η έκταση και το εμβαδόν αυτών θα αναλυθεί στην οικονομοτεχνική μελέτη.



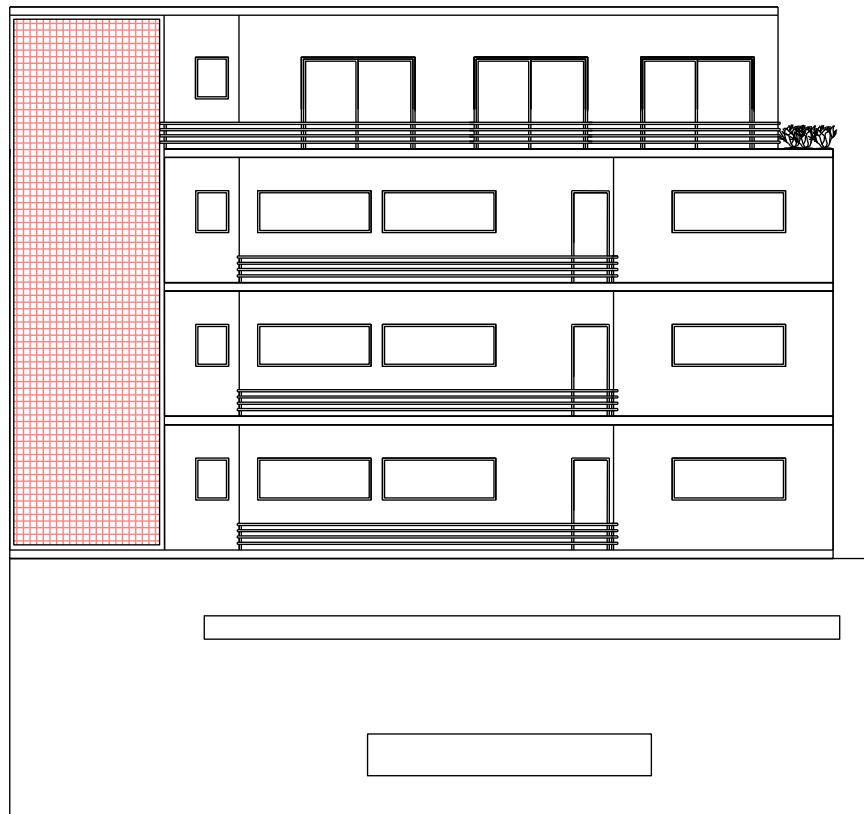
Εικ. 3.8 Φωτοβολταϊκά σε όψη κτηρίου

	ΚΛΙΣΗ		
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	0	30	60
Ανατολικός - Δυτικός	90%	85%	50%
Νοτιοανατολικός- Νοτιοδυτικός	90%	95%	60%
Νότιος	90%	100%	60%
Βορειοανατολικός- Βορειοδυτικός	90%	67%	30%
Βόρειος	90%	60%	20%

Τελικώς όπως θα αναφερθεί και στο 4^ο κεφάλαιο θα επιλεχτεί να τοποθετηθεί διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα το οποίο θα παρέχει την παραγόμενη ενέργεια στο δίκτυο της ΔΕΗ.



Εικ. 3.9 Φωτοβολταϊκά στην νοτιοδυτική όψη



Εικ. 3.10 Φωτοβολταϊκά στην νοτιοανατολική όψη

3.1.1.8 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

1839 Παρατήρηση του φωτοβολταϊκού φαινομένου σε μεταλλικά ηλεκτρόδια Pt, Ag μέσα σε ηλεκτρολύτη

1937 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από PbS (Fischer & Godden)

1939 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από Se με απόδοση 1%

1941 Κατασκευή του πρώτου φωτοβολταϊκού στοιχείου από Si (Ohl)

1954 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από Si με σχηματισμό ένωσης p-n και με απόδοση 6%

1956 Η πρώτη εμπορική παραγωγή ηλιακών στοιχείων από την εταιρεία Hoffmann.

1958 Εκτόξευση του αμερικάνικου δορυφόρου Vanguard I ο οποίος έχει ως βοηθητική πηγή ενέργειας 6 στοιχεία Si.

1958 Εκτόξευση σοβιετικού δορυφόρου με μοναδική πηγή ενέργειας τα φωτοβολταϊκά στοιχεία.

1959 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από CdS με απόδοση 5%

1972 Κατασκευή ιώδους ηλιακού στοιχείου Si με απόδοση 14% (Lindmayer & Allison)

1976 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από άμορφο πυρίτιο (a-Si) με απόδοση 0,01% (Carlson & Wronski)

1977 Κατασκευή ηλιακού στοιχείου από GaAs με απόδοση 16% (Kameth)

1981 Πτήση πάνω από την Μάγχη του αεροπλάνου Solar Challenger εξοπλισμένου με 16.128 φωτοβολταϊκά στοιχεία Si συνολικής ισχύος 2,7kW

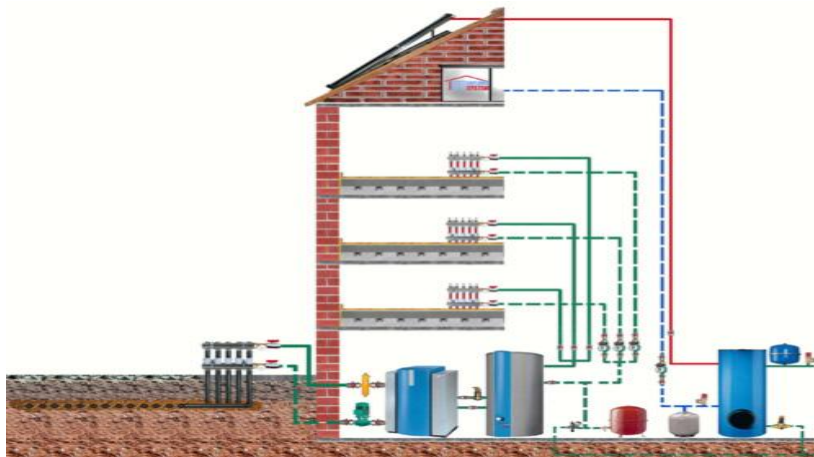
1981 Η πρώτη εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ισχύος 100kWp στην Ελλάδα, η μεγαλύτερη στην Ευρώπη.

1983 Έναρξη λειτουργίας του πρώτου φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 1MWp στην Βικτροβίλ.

3.1.2 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

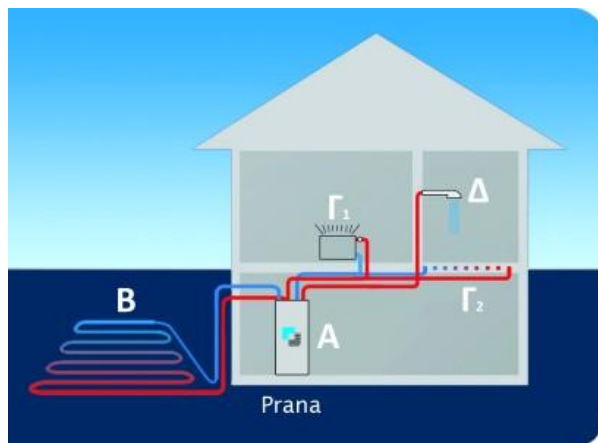
Οι εξωτερικές θερμοκρασίες του αέρα μεταβάλλονται με την αλλαγή των εποχών αλλά όχι και οι θερμοκρασίες του υπεδάφους. Σε βάθος δύο έως τριών μέτρων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους οι θερμοκρασίες παραμένουν σχετικά σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Ένα γεωθερμικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από μια μονάδα εντός του κτηρίου και ένα θαμμένο γεωεναλλάκτη, αξιοποιεί αυτές τις σταθερές θερμοκρασίες για να δεσμεύσει την "ελεύθερη" ενέργεια. Το χειμώνα, το ρευστό που κυκλοφορεί μέσα στο κύκλωμα του γεωεναλλάκτη απορροφά την αποθηκευμένη θερμότητα του εδάφους και την φέρνει στη μονάδα εσωτερικά του κτηρίου. Η μονάδα αντλεί τη θερμότητα σε μια υψηλότερη θερμοκρασία και την διανέμει στο κτήριο. Το καλοκαίρι, το σύστημα αντιστρέφεται, απάγει τη θερμότητα από το κτήριο, τη μεταφέρει στο κύκλωμα του γεωεναλλάκτη και την αποθέτει στην πιο δροσερή γη.

Σε αντίθεση με τα συμβατικά συστήματα, τα συστήματα γεωεναλλακτών δεν καίνε ορυκτά καύσιμα για να παράγουν θερμότητα. Απλά μεταφέρουν τη θερμότητα από και προς τη γη για να παρέχουν την αποδοτική, προσιτή και φιλική προς το περιβάλλον θέρμανση και ψύξη. Ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για την λειτουργία του συστήματος δηλαδή του συμπιεστή και των κυκλοφορητών.



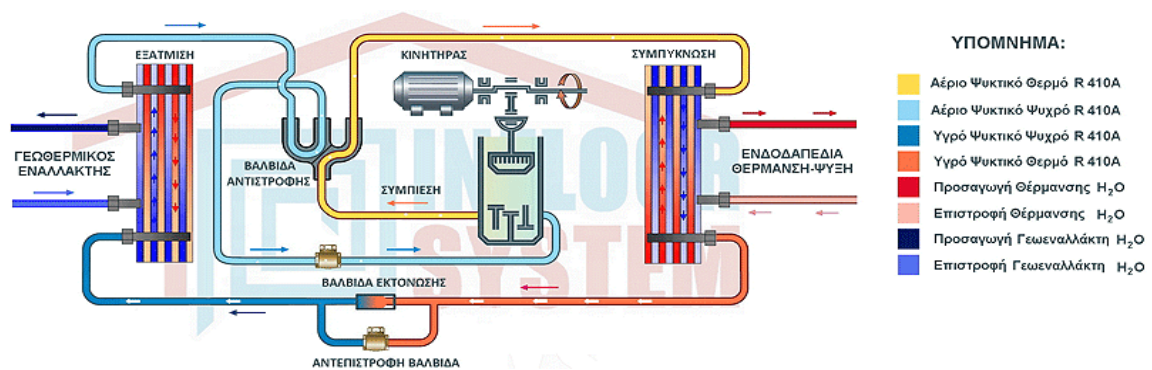
Εικ. 3.11 Σύστημα γεωθερμίας

Το σύστημα αποτελείται από τρία κύρια μέρη, τον εναλλάκτη θερμότητας νερού (γεωεναλλάκτης - κλειστό ή ανοιχτό κύκλωμα), την αντλία θερμότητας και το εσωτερικό σύστημα διανομής της θερμότητας στο κτήριο (αεραγωγοί ή ενδοδαπέδια ή fan coil). Ένα σύστημα Γεωεναλλάκτη είναι τρεις έως πέντε φορές αποδοτικότερο από ένα συμβατικό σύστημα. Επειδή τα συστήματα γεωεναλλάκτη δεν καίνε ορυκτά καύσιμα για να παράγουν θερμότητα, παρέχουν τρεις έως πέντε μονάδες ενέργειας για κάθε μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας που τροφοδοτεί το σύστημα.



1. Αντλία θερμότητας
2. Η σωλήνωση στο έδαφος
3. Ενδοδαπέδια, κρυφοί αεραγωγοί, fancoils κ.λ.π
4. Ζεστό νερό χρήσης.

Εικ.3.12 Μέρη του συστήματος



Εικ. 3.13 Κύκλος λειτουργίας της γεωθερμικής αντλίας.

Στο διάγραμμα απεικονίζεται ο κύκλος λειτουργίας της γεωθερμικής αντλίας στην λειτουργία της θέρμανσης, ο οποίος αντιστρέφεται την καλοκαιρινή περίοδο μέσω της βαλβίδας αντιστροφής.

Τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης βαθμονομούνται για την απόδοσή τους σύμφωνα με τις διεθνείς και ευρωπαϊκές προδιαγραφές (ISO και EN). Οι

καυστήρες ορυκτών καυσίμων βαθμονομούνται με την επί τοις εκατό απόδοσή τους σε σχέση με την θερμογόνο δύναμη του καυσίμου που καταναλώνουν. Οι καυστήρες φυσικού αερίου, προπανίου και πετρελαίου βαθμονομούνται για την απόδοσή τους σε ειδικά εργαστήρια.

Τα συστήματα γεωεναλλακτών πρακτικά δεν χρειάζονται συντήρηση. Με σωστή εγκατάσταση ο γεωεναλλάκτης θα λειτουργεί για πολλές δεκαετίες. Τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος, η αντλία θερμότητας, οι κυκλοφορητές και το εσωτερικό σύστημα διανομής της θερμότητας βρίσκονται εντός του κτηρίου προστατευμένα από τις σκληρές εξωτερικές συνθήκες. Συνήθως οι περιοδικοί έλεγχοι για τη σωστή λειτουργία είναι η μόνη απαραίτητη συντήρηση.

Το γεγονός ότι μια γεωθερμική αντλία θερμότητας μπορεί να προσφέρει θέρμανση και ψύξη την κάνει ιδιαίτερα ελκυστική. Με ένα απλό γύρισμα του διακόπτη στον εσωτερικό θερμοστάτη μεταβαίνουμε από την μία λειτουργία στην άλλη. Κατά τη διάρκεια της ψύξης η γεωθερμική αντλία θερμότητας απάγει την θερμότητα από τους εσωτερικούς χώρους και τη μεταφέρει στη δροσερή γη μέσω του γεωεναλλάκτη, ανοικτού ή κλειστού κυκλώματος. Κατά τη διάρκεια της θέρμανσης η διαδικασία αντιστρέφεται.

3.1.2.1 ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

1) **Οριζόντιο Σύστημα** Στο οριζόντιο σύστημα οι σωλήνες τοποθετούνται σε χαντάκια σε βάθος από 1,2 έως 3 μέτρα και σε κάθε χαντάκι εγκαθίστανται από 1 έως 6 σωλήνες. Το μήκος τους εξαρτάται από παράγοντες όπως το θερμικό φορτίο, το υλικό κατασκευής, το έδαφος, κ.ά.

Πλεονεκτήματα:

- Μικρότερο κόστος εγκατάστασης

Μειονεκτήματα:

- Απαιτείται μεγαλύτερη έκταση γης



Εικ. 3.14 Οριζόντιο σύστημα

Τα οριζόντια συστήματα μπορεί να είναι σε διάταξη σειρών ή παράλληλη διάταξη:

A) Διάταξη Σειρών

Πλεονεκτήματα:

- 1 μέγεθος σωλήνας
- υψηλότερη θερμική απόδοση ανά μέτρο σωλήνωσης εξαιτίας της μεγαλύτερης διαμέτρου σωλήνας που απαιτείται
- μια δίοδο παροχής

Μειονεκτήματα:

- μεγαλύτερος όγκος νερού και αντιψυκτικού
- υψηλότερη τιμή ανά μέτρο εξαιτίας του υλικού σωλήνωσης

B) Παράλληλη διάταξη

Πλεονεκτήματα:

- χαμηλότερο κόστος σωληνώσεως
- απαιτείται λιγότερο αντιψυκτικό όπου χρειάζεται

Μειονεκτήματα:

- πρέπει να εξασφαλίζεται η απομάκρυνση όλου του αέρα

2) Κάθετο Σύστημα Τοποθετείται κυρίως όταν υπάρχει περιορισμένη έκταση γης σε φρεάτια που ανοίγονται σε βάθος από 50 έως 130 μέτρα βάθος μέσα στα οποία τοποθετούνται οι σωλήνες.

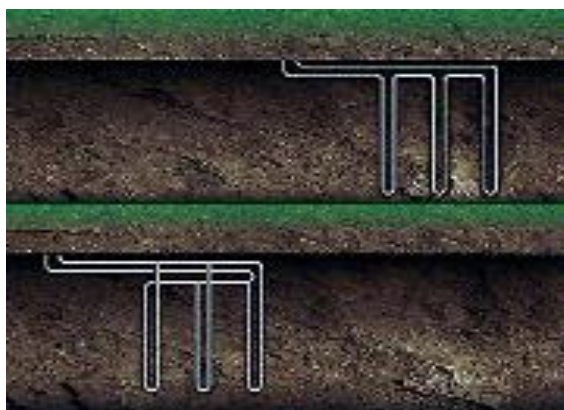
Πλεονεκτήματα:

- μικρότερο συνολικό μήκος σωλήνωσης
- μικρότερα ποσά ενέργειας από ότι για άντληση
- απαιτείται μικρότερη έκταση γης
- η αξιοποιήσιμη θερμότητα του εδάφους επηρεάζεται λιγότερο από την εξωτερική θερμοκρασία (μεγάλο βάθος)

Μειονεκτήματα:

- απαιτείται εξοπλισμός γεωτρήσεων με αποτέλεσμα αύξηση του κόστους κατασκευής

Τα κάθετα συστήματα μπορεί να είναι σε διάταξη σειρών ή παράλληλη διάταξη με τα ίδια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα όπως και στο οριζόντιο σύστημα.



Εικ. 3.15 Κάθετο σύστημα

3) Σπειροειδές Σύστημα Αποτελείται από σωλήνες που τυλίγονται σε σπείρες (σπιράλ) και τοποθετούνται σε χαντάκια μέσα στο έδαφος. Το τυπικό σπειροειδές σύστημα τοποθετείται με βήμα 0,254 μέτρα το οποίο ισοδυναμεί με 12 μέτρα σωλήνωσης ανά μέτρο χαντακιού. Το εκτεταμένο σπειροειδές σύστημα τοποθετείται με βήμα 1,42 μέτρα που ισοδυναμεί με 4 μέτρα σωλήνας ανά μέτρο χαντακιού.

Πλεονεκτήματα:

- απαιτείται μικρότερη έκταση γης
- απαιτείται λιγότερο σκάψιμο για την δημιουργία χαντακιών

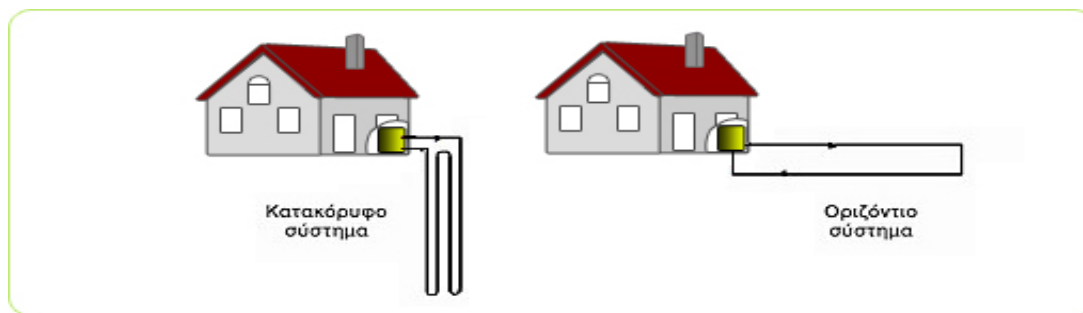
Μειονεκτήματα:

- απαιτείται μεγαλύτερο μήκος σωλήνα

Το σπειροειδές σύστημα μπορεί να έχει οριζόντια ή κάθετη διάταξη με μόνη διαφορά ότι στην οριζόντια διάταξη είναι ευκολότερη η επανατοποθέτηση των χωμάτων. Η έρευνα έχει αποδείξει ότι τα κλειστά κυκλώματα δεν έχουν καμία δυσμενή συνέπεια στη χλόη, τα δέντρα, ή τους θάμνους. Φυσικά, κατά τη φάση της κατασκευής θα καταστραφούν προσωρινά κάποιες φυτεύσεις, αλλά μπορούν εύκολα να αποκατασταθούν με γρασίδι. Οι κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες απαιτούν λιγότερη επιφάνεια με αποτέλεσμα ελάχιστη ζημιά.



Εικ. 3.16 Σπειροειδές σύστημα



Εικ. 3.17 Τρόποι τοποθέτησης συστήματος γεωθερμίας, ο κατακόρυφος και ο οριζόντιος.

3.1.2.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Ο σχεδιασμός του Γεωθερμικού Εναλλάκτη περιλαμβάνει:

- επιλογή της αντλίας κυκλοφορίας
- διαστασιολόγηση του εναλλάκτη

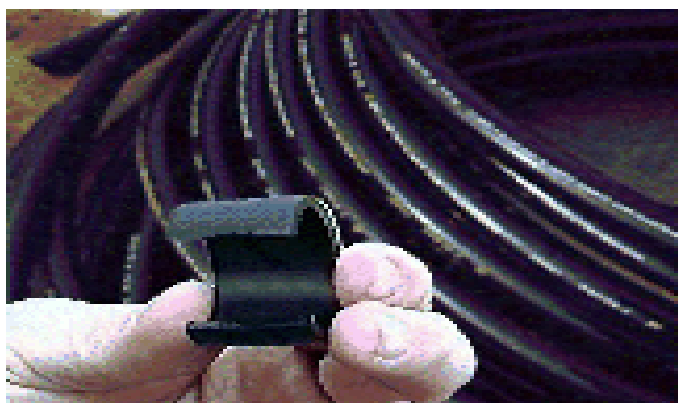
3.1.2.2.1 ΑΝΤΛΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Η αντλία κυκλοφορίας πρέπει να είναι τέτοιας ισχύος ώστε να υπερνικά τις αντιστάσεις του υγρού διαμέσου του Γεωθερμικού Εναλλάκτη και της Αντλίας Θερμότητας.

3.1.2.2.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ

για την διαστασιολόγηση του εναλλάκτη απαιτούνται οι παρακάτω υπολογισμοί:

- υπολογισμός απαιτούμενης ενέργειας θέρμανσης-ψύξης οι ενεργειακοί υπολογισμοί πραγματοποιούνται με μια από τις δύο βασικές μεθόδους:
 - μέθοδος βαθμημερών που είναι η πιο απλή αλλά δίνει και τα φτωχότερα αποτελέσματα
 - μέθοδος ώρα με ώρα η οποία πραγματοποιείται με την βοήθεια software (π.χ. trancys[®]) και χρησιμοποιείται συνήθως για μεγάλες εγκαταστάσεις
- επιλογή σωλήνα το πολυαιθυλένιο είναι το πιο διαδεδομένο από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για σωλήνωση του γεωθερμικού εναλλάκτη κλειστού τύπου. Ο σχεδιαστής πρέπει να επιλέξει την λεπτότερη δυνατόν σωλήνα για τον εναλλάκτη, ώστε να διευκολύνει την μετάδοση θερμότητας και την πιο χοντρή σωλήνα για τα μέρη του εναλλάκτη που βρίσκονται έξω από το έδαφος ως το σύστημα θέρμανσης.



Εικ. 3.18 Σωλήνα πολυαιθυλενίου

- **επιλογή υγρών κυκλοφορίας** Η επιλογή υγρού κυκλοφορίας είναι πολύ σημαντική. Το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υγρό κυκλοφορίας σε περιπτώσεις όπου η θερμοκρασία του εδάφους παραμένει ζεστή. Σε ορισμένες ορεινές περιοχές της χώρας όπου η θερμοκρασία του εδάφους το χειμώνα είναι πολύ χαμηλή η λύση είναι η προσθήκη αντιψυκτικού στο νερό. Το αντιψυκτικό θα πρέπει να έχει σημείο ψύξης 10°C κάτω από την κατώτερη αναμενόμενη θερμοκρασία του συστήματος.

3.1.2.3 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Οι γεωθερμικοί εναλλάκτες ανοικτού κυκλώματος χρησιμοποιούν επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα ως πηγή θερμότητας - ψύξης και χώρους απόθεσης του νερού που επιστρέφει υποβαθμισμένο.

Τέτοιες πηγές είναι η λίμνη, το πηγάδι, το ποτάμι, η γεώτρηση ή και η ίδια η θάλασσα.

Ενδεικτικά ένα σπίτι 280 τετραγωνικών μέτρων απαιτεί περίπου 30 με 57 λίτρα ανά λεπτό παροχής νερού.

Πλεονεκτήματα:

- Το σύστημα αυτό είναι οικονομικότερο από του κλειστού κύκλου όταν υπάρχει λίμνη ή ήδη ανοιγμένο πηγάδι ή γεώτρηση που να μπορούν να καλύψουν τις απαιτήσεις

- Είναι ευκολότερη η εγκατάστασή του, καθώς εκλείπουν παράγοντες όπως: αντιψυκτικό, κρυμμένες διαρροές, σωληνώσεις που πρέπει να απαλλαγθούν από τον αέρα

Μειονεκτήματα:

- Η ποιότητα του νερού μπορεί να αλλάξει με το χρόνο
- Η ποσότητα του νερού μπορεί να μεταβάλλεται ακανόνιστα ειδικά κατά περιόδους ξηρασίας
- Αν ανοιχθεί πηγάδι, η αβεβαιότητα αν θα υπάρχει νερό ή αν θα καλύψει τις ανάγκες.

3.1.2.3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Ο σχεδιασμός του Γεωθερμικού Εναλλάκτη περιλαμβάνει:

- επιλογή του τύπου του εναλλάκτη, ανάλογα με την πηγή θερμότητας (πηγάδι, λίμνη, κ.ά.)
- επιλογή της αντλίας νερού - πηγαδιού
- διαστασιολόγηση του εναλλάκτη

3.1.2.3.2 ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ - ΠΗΓΑΔΙΟΥ

Η αντλία νερού - πηγαδιού είναι συνήθως εμβαπτιζόμενη αντλία. Επιλέγεται με βάση:

- τη συνιστώμενη παροχή νερού
- τις απώλειες λόγω τριβής συμπεριλαμβανομένων των απωλειών της σωλήνωσης, της βαλβίδας και του εναλλάκτη θερμότητας
- την πίεση στο σημείο άντλησης
- Στις γεωτρήσεις οι εμβαπτιζόμενες αντλίες χρειάζονται λιγότερη ενέργεια από αντλίες άλλου τύπου. Η αναρρόφηση της αντλίας πρέπει να εγκατασταθεί αρκετά βαθιά, 4,5 μέτρα τουλάχιστον κάτω από το επίπεδο χαμηλότερης στάθμης.



Εικ. 3.19 Αντλία νερού- πηγαδιού

3.1.2.3.3 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ

Για την διαστασιολόγηση του εναλλάκτη απαιτούνται οι παρακάτω υπολογισμοί:

- υπολογισμός απαιτούμενης ισχύος θέρμανσης - ψύξης του κτηρίου
- επιλογή σωλήνα: το πολυαιθυλένιο είναι το πιο διαδεδομένο από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για σωλήνωση του γεωθερμικού εναλλάκτη ανοικτού τύπου.

Μέγεθος Γεωθερμικού Εναλλάκτη:

Για την διαστασιολόγηση του γεωθερμικού εναλλάκτη απαιτείται:

- γνώση των θερμοκρασιών του νερού κατά τη διάρκεια του χρόνου
- υπολογισμός απαιτούμενης παροχής
- επιλογή διατομής δικτύου

3.1.2.4 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (Γ.Α.Θ.)

Κάνοντας μια περίληψη των πλεονεκτημάτων των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (νερού – νερού) σε σχέση με τις αντλίες θερμότητας με πηγή αέρα (αέρα νερού) προκύπτουν τα κάτωθι:

Ο βαθμός απόδοσης (COP) μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, δηλαδή η ποσότητα θερμικής ενέργειας που παράγει σε σχέση με την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει, είναι στην πράξη 4,0 έως 5,5, ενώ στην Αντλία Θερμότητας με πηγή αέρα είναι κατώτερη από 2,8, εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

- Λειτουργεί χωρίς πρόβλημα σε οποιοσδήποτε καιρικές και θερμοκρασιακές συνθήκες περιβάλλοντος, υπό το μηδέν το χειμώνα και πάνω από 40°C το καλοκαίρι, διότι η Αντλία Θερμότητας με πηγή νερό τροφοδοτείται από το Γεωθερμικό Εναλλάκτη με νερό αμετάβλητης θερμοκρασίας, ίσης περίπου με αυτή που επικρατεί στο υπέδαφος κάτω από το κτήριο.
- Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος Γεωθερμικού Κλιματισμού είναι πολύ χαμηλότερο, απ' ό,τι στο σύστημα με Αντλία Θερμότητας με πηγή αέρα.
- Συμβάλλει θετικά σε δύο υψηλούς αναπτυξιακούς – κοινωνικούς στόχους :

- Στην εξοικονόμηση ενέργειας με την πολύ χαμηλή κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και την παραγωγή πολλαπλάσιας θερμικής και ψυκτικής ενέργειας από την επιτόπια γεωθερμική

- Στην προστασία του περιβάλλοντος, διότι, χρησιμοποιώντας την καθαρή γεωθερμική ενέργεια, εκτοπίζει το ρυπογόνο πετρέλαιο και μειώνει την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, που, όπως είναι γνωστό, παράγεται στη χώρα μας κυρίως στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς από ρυπογόνα καύσιμα

Οι Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας λοιπόν λειτουργούν με τον μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από τα άλλα είδη Αντλιών Θερμότητας έχοντας μικρές και σταθερές διαφορές θερμοκρασιών. Αρκεί να αναφερθεί ότι π.χ. σε συνθήκες λειτουργίας (είσοδος κυκλώματος γης 18°C έξοδος 10°C/ είσοδος κυκλώματος σπιτιού 35°C έξοδος 40°C) λειτουργούν με συντελεστή βαθμού απόδοσης στη θέρμανση μεγαλύτερο του 500%.



Εικ.3.20 Γεωθερμική αντλία θερμότητας

Στη μελέτη που συντάσσεται προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος Γεωθερμίας. Θα επιλεγθεί η τοποθέτηση οριζόντιου συστήματος για τους εξής λόγους :

1. Στο οικόπεδο ούτος ή άλλως θα γίνει εκσκαφή σε όλο το μήκος και πλάτος του, λόγω της ύπαρξης υπόγειου γκαράζ, αρά δεν θα επιβαρυνθούμε με πρόσθετο κόστος για την εκσκαφή της τοποθέτησης του συστήματος Γεωθερμίας.
2. Το κατακόρυφο σύστημα προϋποθέτει τη δημιουργία τουλάχιστον 4 οπών στο οικόπεδο βάθους 30 μέτρων. Το κόστος και η εργασία για μια τέτοια εγκατάσταση είναι ιδιαίτερο αυξημένο.

Στο κεφάλαιο της οικονομοτεχνικής μελέτης θα γίνει αναφορά στο κόστος της εγκατάστασης.

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΕΡΙΣΜΟΥ – ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

Το καλοκαίρι οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές, το κτήριο απορροφά θερμότητα, πολύ περισσότερη από εκείνη του χειμώνα, όταν μάλιστα είναι άμεσα εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία, με κίνδυνο να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του, που να ξεπερνούν τα όρια άνεσης.

Γι' αυτό θα πρέπει να προβλεφθούν μέτρα προστασίας ώστε να καθορίζουν την αποτελεσματική λειτουργία του κτηρίου ως «συλλέκτη δροσισμού και ψύξης» για το καλοκαίρι.

1. σκιασμός του κτηρίου και ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων του, ώστε να αποκλειστεί η ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία, είτε με τη χρήση προστατευτικών μέσων είτε με τη διάταξη της τοποθεσίας, σε σχέση με τη γύρω βλάστηση για τον άμεσο ηλιασμό.
2. θερμική αδράνεια της κατασκευής, με χρήση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας.
3. αερισμός - εξασφάλιση επαρκούς φυσικού αερισμού, ιδιαίτερα την νύχτα με τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν μπορεί ν' απομακρυνθεί η περίσσεια θερμότητα του εσωτερικού χώρου.
4. χρώμα και υφή των εξωτερικών επιφανειών, ώστε να καθορίζουν την ηλιακή ακτινοβολία.
5. φυσική ψύξη με εξαίμιση, κυρίως για ξηρές – ζεστές περιοχές, όπου η σχετική υγρασία είναι χαμηλή.

Ο φυσικός αερισμός έχει άμεση επίδραση στην υγεία, στη θερμική άνεση και την ευεξία των ανθρώπων. Σε γενικές γραμμές, ο φυσικός αερισμός μπορεί να μειώσει κατά 35% το φορτίο ψύξης, για τις θερμές και υγρές ζώνες, έως 90% για τις ξηρότερες ηπειρωτικές ζώνες. Τα μειονεκτήματα του αερισμού είναι η σκόνη και ο θόρυβος. Με ανοιχτά παράθυρα σε ποσοστό 10% της επιφάνειας του δαπέδου, ο αέρας μπορεί να ανανεώνεται περίπου 30 φορές την ώρα.

Επιτυχημένη εφαρμογή, που μπορεί να εξασφαλίζει την απομάκρυνση ικανών ποσοτήτων θερμότητας, ώστε το κτήριο να καθίσταται ευχάριστο, αλλά με ταχύτητες του αέρα περίπου ίσες με 0,25 m / sec (μικρότερες από την αίσθηση άνεσης). Η ταχύτητες αυτές (φυσικού αερισμού) είναι ικανές για την ψύξη του κτηρίου, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τη μέση θερμοκρασία του κτηρίου.

Οι 30 ανανεώσεις του αέρα ανά ώρα, αφορούν κατοικίες χαμηλής αδράνειας (σύγχρονες πολυκατοικίες από τούβλα ή σκυρόδεμα με εσωτερική μόνωση) και η ροή του αέρα, πρέπει να κατεβάζει την εσωτερική θερμοκρασία έως 1 °C περίπου, από την εξωτερική.

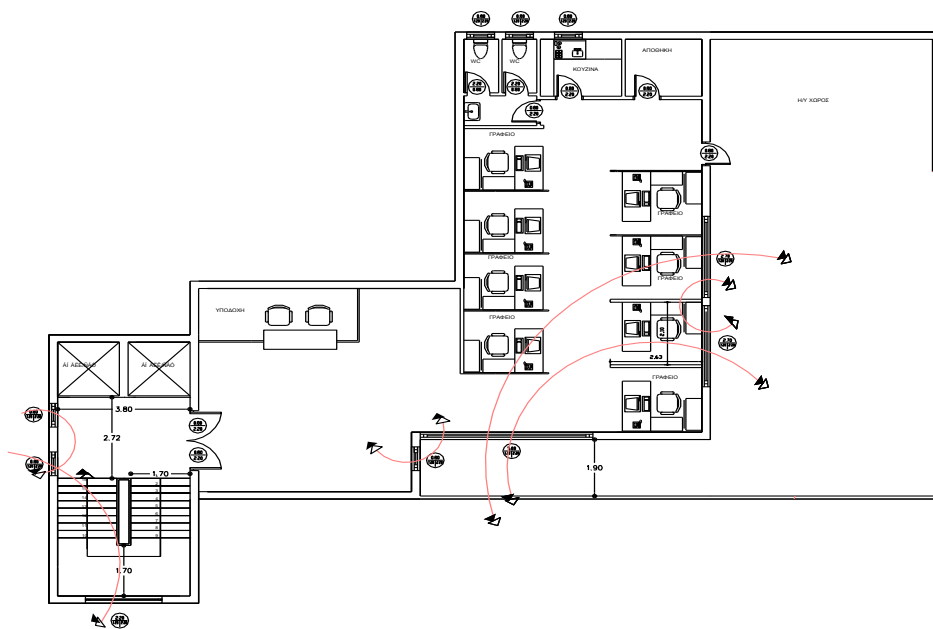
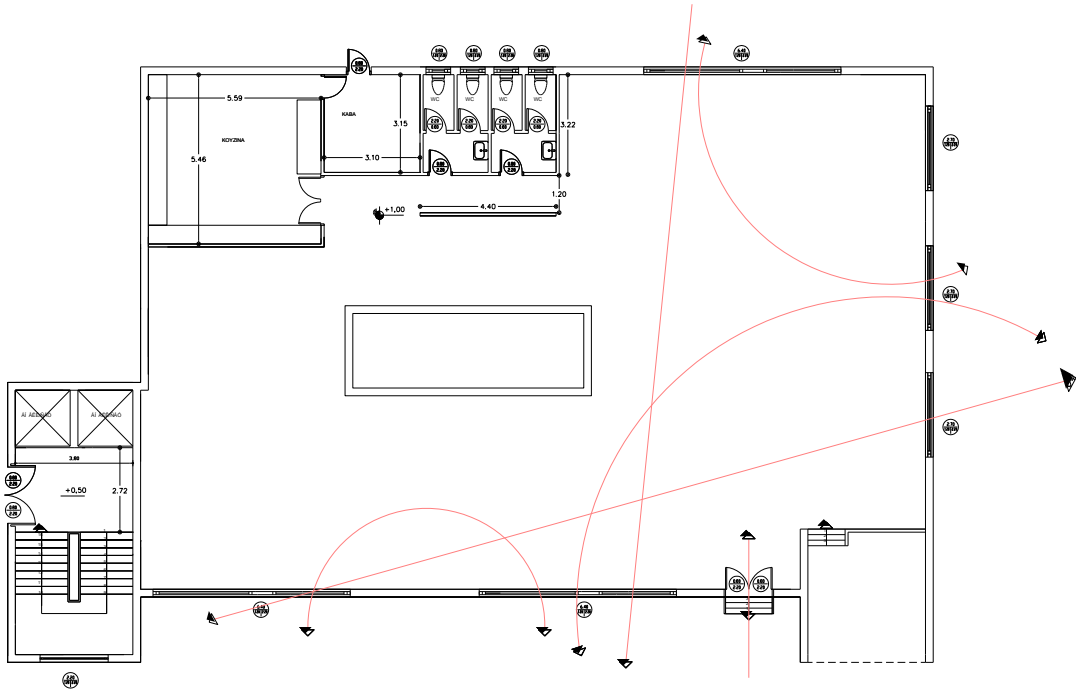
Γενικά στα μεγάλα κτήρια, η διαχείριση έχει πολύ μεγάλη σημασία και τα αποτελέσματα δυσκολότερο ν' αξιολογηθούν, σε σχέση με τις μονοκατοικίες, όπου ισχύει, ότι η θερμική αδράνεια ενεργεί έως το απόγευμα και ξεκινά, η έλλειψη άνεσης έως τα μεσάνυχτα, με την πτώση της θερμοκρασίας.

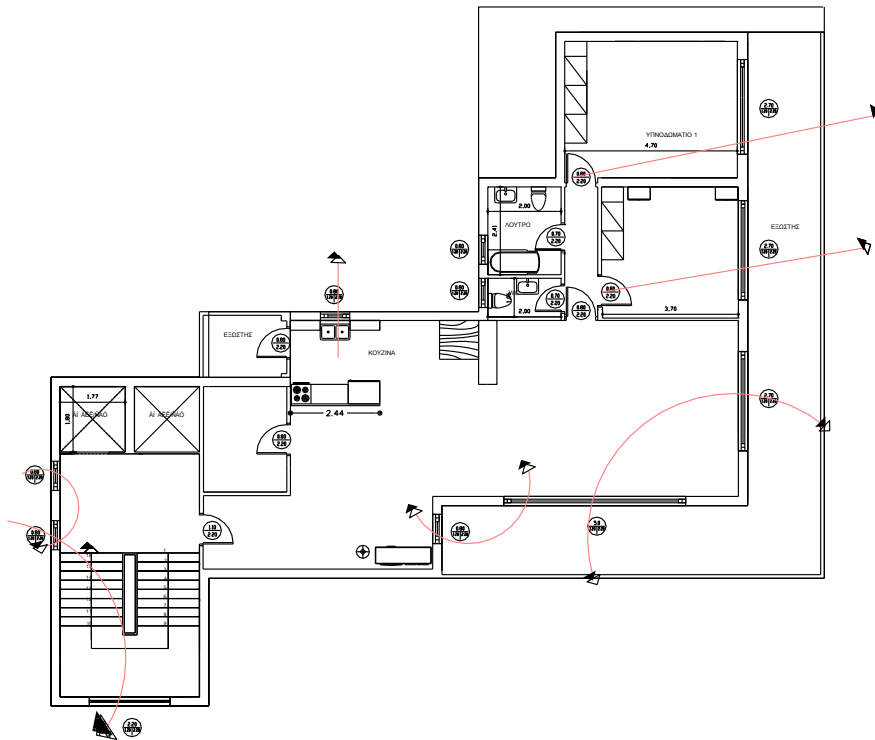
Κατά τις ώρες δραστηριότητας του ήλιου, μπορούν να χρησιμοποιούνται εξαεριστήρες για την επιτάχυνση του αέρα, της τάξεως 1 m / sec, με εσωτερική θερμοκρασία άνω των 27 °C και σχετική υγρασία άνω του 75% (αίσθηση άνεσης).

Συνιστάται η χρήση εξαεριστήρων λόγω της αποτελεσματικότητάς τους (αν οι τιμές ένδυσης και μεταβολισμού υπερβαίνουν τα 0,5 clo) και της χαμηλής κατανάλωσης ηλεκτρισμού, μεταξύ 20 και 80 W.

3.2.1 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Ωριμη λύση του προβλήματος της ανακύκλωσης του αέρα είναι η σωστή σχεδίαση του χώρου ώστε οι χώροι να αερίζονται φυσικά. 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.





Εικ.3.21 Οι κινήσεις του αέρα λόγω των ανοιγμάτων που δημιουργήθηκαν

3.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

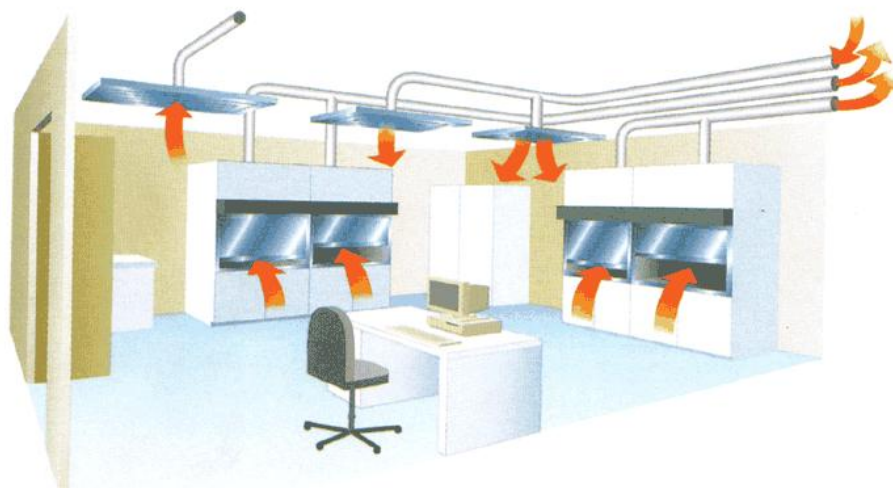
Ένα σύστημα εξαερισμού - αερισμού επιτυγχάνει τα παρακάτω:

1. απομακρύνει τον ακάθαρτο αέρα του εσωτερικού χώρου
2. διοχετεύει στον χώρο φρέσκο (νωπό) αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον

Ανάλογα με την απαίτηση της εγκατάστασης υπάρχουν οι παρακάτω δυνατότητες στο σύστημα εξαερισμού:

1. εναλλαγή θερμότητας μεταξύ απορριπτόμενου αέρα και εισαγόμενου αέρα (νωπός αέρας) με την χρήση εναλλάκτη θερμότητας αέρα/αέρα για εξοικονόμηση ενέργειας, έτσι ώστε να προσαρμόζεται ο εξωτερικός αέρας στις εσωτερικές συνθήκες

2. θέρμανση ή ψύξη του εισαγόμενου (νωπού) αέρα έτσι ώστε να προσαρμόζουμε τον εξωτερικό αέρα στις εσωτερικές συνθήκες
3. φιλτράρισμα απορριπτόμενου αέρα
4. φιλτράρισμα εισαγόμενου (νωπού) αέρα
5. εμπόδιση μεταφοράς θορύβου από τον εσωτερικό χώρο διαμέσου του απορριπτόμενου αέρα με χρήση ηχοπαγίδας



Εικ. 3.22 Σύστημα εξαερισμού

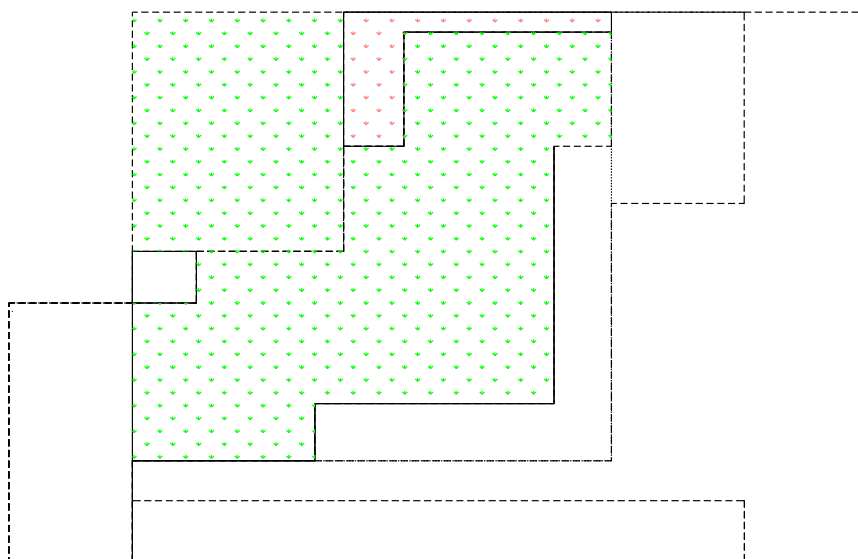
Ένα σύστημα εξαερισμού αποτελείται από:

1. ανεμιστήρα προσαγωγής
2. ανεμιστήρα απαγωγής
3. δίκτυο αεραγωγών
4. φίλτρα (ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης)
5. πλέγμα προστασίας στομίων (ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης)
6. ηχοπαγίδα (ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης)
7. εναλλάκτης θερμότητας αέρα/αέρα για εξοικονόμηση ενέργειας (ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης)
8. στοιχείο νερού για θέρμανση ή ψύξη του εισαγόμενου (νωπού) αέρα (ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης)

Στην περίπτωση κτηρίων με κλιματισμό αέρα και χρήση κλιματιστικής μονάδας επεξεργασίας αέρα, ο εξαερισμός των κλιματιζόμενων χώρων επιτυγχάνεται από το σύστημα κλιματισμού και μόνο ειδικοί χώροι έχουν ανεξάρτητο σύστημα εξαερισμού. Ο εναλλάκτης θερμότητας αέρα-αέρα χρησιμοποιεί τον αέρα της εξαγωγής για να προ-κλιματίσει τον εισερχόμενο νωπό αέρα εξοικονομώντας έτσι ενέργεια (ελαττώνοντας σημαντικά το θερμικό-ψυκτικό φορτίο σε εγκατάσταση κλιματισμού ή κάνοντας την θερμοκρασία του νωπού αέρα ανεκτή για την δραστηριότητά μας).

3.2.3 ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΤΕΓΗ

Η εφαρμογή αυτή είναι μια τεχνική για την ηλιοπροστασία της οροφής. Γίνεται με φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία, τα οποία λόγω της εξατμισοδιαπνοής συμβάλλουν στη μείωση έως και 6 βαθμών της θερμοκρασίας του κτηρίου κατά του θερινούς μήνες αλλά και στη λύση περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας.



Εικ.3.23 Θέσεις φύτευσης στο κτήριο

Το πράσινο, στις μεγάλες επιφάνειες των δωματίων, αντισταθμίζει μερικώς αυτό το φαινόμενο και επιδρά θετικά πάνω στο μικροκλίμα. Χάρη στην εξάτμιση του νερού, που συγκρατείται από τα φυτά και από το χώμα, αποδίδεται στον αέρα η υγρασία, τον δροσίζει και συγκρατεί τη σκόνη. Συμμετέχει επίσης στη θερμομόνωση του δώματος, συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και περιορίζει τα αέρια του φαινομένου του θερμοκηπίου. Μείωση του κόστους θέρμανσης και ψύξης του κτηρίου έως 50%. Η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ταράτσας μπορεί να φθάσει τους 80°C Η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών αυξάνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτηρίου. Τα φυτά σε ένα φυτεμένο δώμα απορροφούν τη ζέστη για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους. Αποτέλεσμα - Μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45°C σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα (Επιφανειακή θερμοκρασία < 35°C). Μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτηρίου έως 10°C .Μείωση του κόστους θέρμανσης έως και 50% . Απόσβεση κόστους τοποθέτησης ενός πρασίνου δώματος μέσα σε τρία με τέσσερα χρόνια με τις υπάρχουσες τιμές πετρελαίου.

Με τη φύτευση παρέχεται αντιπλημμυρική προστασία. Πάνω από το 75% των όμβριων ενός άστεως καταλήγει άμεσα στα φρεάτια. Αυτό δημιουργεί πλημμύρες σε ισχυρή καταιγίδα. Παράλληλα μεταφέρεται και όλη η μόλυνση της ατμόσφαιρας και των επικαθημένων βαρέων σωματιδίων στη θάλασσα αλλά ακόμη και μέσα στο πόσιμο νερό. Ένα φυτεμένο δώμα κατακρατά και φιλτράρει τα όμβρια (75% της ποσότητάς τους) παρέχοντας αντιπλημμυρική προστασία στην πόλη αλλά και προστατεύοντας από τη μόλυνση το νερό.

3.2.3.1 ΤΥΠΟΙ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ

- Εντατικός τύπος:

Ο εντατικός τύπος, ή ταρατσόκηπος όπως έχει επικρατήσει να ονομάζεται στη χώρα μας, επιλέγεται κυρίως για την ικανοποίηση αισθητικών και ψυχολογικών αναγκών, για την ενίσχυση της σχέσης του κοινού με το φυσικό περιβάλλον. Οι επιλογές των φυτών είναι απεριόριστες και μπορούν προσαρμοστούν ανάλογα με το γούστο του ιδιοκτήτη. Είναι μια καλή επιλογή για υγρά και ήπια κλίματα, που δεν χαρακτηρίζονται από ισχυρούς ανέμους.

Αλλά το συνολικό όφελος από την εφαρμογή αυτού του είδους πράσινης στέγης περιορίζεται από το υψηλό κόστος τοποθέτησης και συντήρησης της, που κάνουν την απόσβεση της επένδυσης ιδιαίτερα αργή. Επιπλέον, στη χώρα μας, οι περίπλοκες και αυξημένες ανάγκες άρδευσης, περιορίζουν και το οικολογικό όφελος του φυτεμένου δώματος, καθώς η οικονομία στην κατανάλωση νερού είναι υπ' αριθμόν ένα προτεραιότητα για την επιβίωση μας στον πλανήτη. Ακόμη, ο εντατικός τύπος επιβαρύνει σημαντικά το στατικό φορτίο του κτηρίου, βάζοντας σε κίνδυνο ιδιαίτερα τις παλιότερες κατασκευές, αλλά και εκείνες που βρίσκονται σε σεισμογενείς περιοχές.



Εικ. 3.24 Εντατικός τύπος φυτεμένου δώματος

- Ημιεντατικός τύπος:

Ο ημιεντατικός τύπος χαρακτηρίζεται από τα αντίστοιχα οφέλη και μειονεκτήματα, αναλόγως του βαθμού διείσδυσης του προς τον εντατικό ή τον επεκτατικό τύπο. Γενικότερα, το κριτήριο της αποτελεσματικότητας του πράσινου δώματος σχετίζεται άμεσα με την ποσότητα νερού που καταναλώνει, το κόστος συντήρησης του για κλάδεμα, κούρεμα, λίπανση και ζιζανιοκτόνα, αλλά και από το ύψος των φυτών που όσο υψηλότερο είναι πιθανό να ξεριζωθούν από τους δυνατούς ανέμους, με σημαντικό κίνδυνο για τους διερχόμενους.



Εικ. 3.25 Ημιεντατικός τύπος φυτεμένου δώματος

- *Εκτατικός τύπος:*

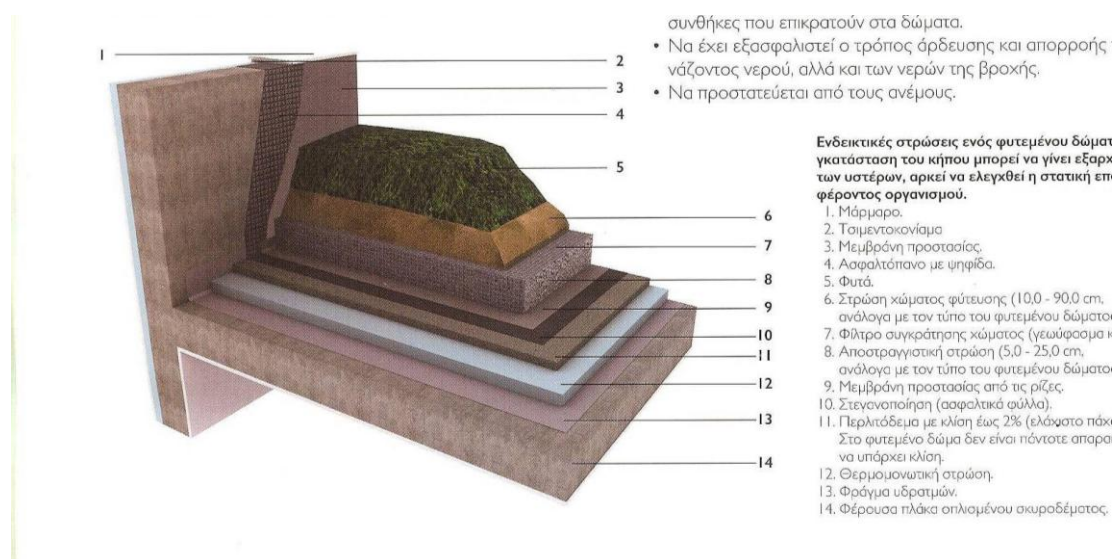
Ο εκτατικός τύπος συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους τύπους πράσινης στέγης, καθώς συνδυάζει όλα τα οικολογικά με τα οικονομικά οφέλη. Είναι το φυτεμένο δώμα που επιλέγουν παγκοσμίως οι περισσότερες επιχειρήσεις και οργανισμοί, καθώς αποσβένει άμεσα, εξοικονομώντας χρήματα για τον επενδυτή από την πρώτη μέρα της τοποθέτησης του. Επίσης, οι περιορισμένες έως μηδενικές ανάγκες αυτού του τύπου σε συντήρηση και σε άρδευση τον αναδεικνύουν ως τον πλέον αποδοτικό και από οικολογική άποψη. Ιδιαίτερα στη χώρα μας, που το κλίμα της χαρακτηρίζεται από μεγάλες αυξομειώσεις θερμοκρασίας και ισχυρούς ανέμους και όπου η επάρκεια νερού είναι σημαντικά περιορισμένη, ο εντατικός τύπος φυτεμένου δώματος είναι ο πλέον ενδεδειγμένος.



Εικ. 3.26 Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος

3.2.3.2 ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ

Μία τυπική διαστρωμάτωση του συστήματος φαίνεται στην τομή:



Εικ. 3.27 Τομή φυτεμένου δώματ

Κατά συνέπεια θα τοποθετηθεί ο εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματ.

3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πριν από κάθε μελέτη, ο μελετητής φωτισμού (light designer), πρέπει να εξοικειωθεί με τους όγκους του κτηρίου, παρατηρώντας τον τρόπο με τον οποίο το κτήριο φωτίζεται από τον ήλιο κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ο φωτισμός του ήλιου θεωρείται ως άμεσος-έμμεσος φωτισμός που προέρχεται από την αντανάκλαση του φωτισμού (που εκπέμπει η φωτεινή αυτή πηγή μικρών διαστάσεων και μεγάλης λαμπρότητας) στον ουρανό και που λειτουργεί ως ένας μεγάλος καθρέφτης πολύ μικρότερης λαμπρότητας. Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό τεχνητού φωτισμού των όψεων είναι:

1. Διεύθυνση όρασης και απόσταση από την οποία το κτήριο θα φαίνεται (μέση απόσταση παρατηρητή). Από τις πολλές κατευθύνσεις από τις οποίες φαίνεται ένα κτήριο, επιλέγεται μία βασική, από όπου το κτήριο οφείλει να είναι περισσότερο ελκυστικό, δίχως να φαίνονται οι προβολείς. Επιλέγεται επίσης, η απόσταση από την οποία το βλέπει ο παρατηρητής, ώστε να ληφθούν οι αποφάσεις για το αν, πώς και ποιες λεπτομέρειες θα φωτιστούν.

2. Όταν ο περιβάλλον χώρος είναι σκοτεινός, απαιτείται μία σχετικά μικρή ποσότητα φωτός για να τον φωτίσει. Ιδιαίτερα προβλήματα δημιουργούνται όταν ο χώρος έχει άλλα φωτισμένα κτήρια. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται περισσότερο φως για να αποφευχθεί το αίσθημα της σύγκρουσης.
3. Στην περίπτωση που υπάρχουν δέντρα και θάμνοι γύρω από μια κατασκευή, οι προβολείς μπορούν να τοποθετηθούν πίσω από αυτά. Έτσι, δεν είναι ορατή η πηγή φωτισμού, ενώ παράλληλα τα φυτά μεγαλώνουν την αίσθηση του βάθους. Η ύπαρξη λίμνης, ποταμού, καναλιού επάνω στο οποίο θα αντανακλάται η φωτισμένη κατασκευή, λειτουργεί ως ένας καθρέφτης, δημιουργώντας μία ακόμη ωραιότερη αίσθηση το βράδυ.
4. Η γωνία πρόσπτωσης, όταν το κτήριο έχει τετράγωνη ή ορθογώνια κάτοψη, δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 90°. Όταν η κάτοψη είναι κυκλική, για να τονιστεί η καμπυλότητα του κτηρίου, χρησιμοποιούνται προβολείς στενής ή μεσαίας δέσμης που τοποθετούνται με κατεύθυνση ανοδική σε 2 ή 3 σημεία γύρω από το κτήριο. Όταν η κάτοψη δεν ανήκει στα προαναφερόμενα σχήματα, τότε αναλύεται σε αριθμό απλών γεωμετρικών σχημάτων. Ενώ η κάτοψη καθορίζει τις θέσεις των προβολέων, το ύψος του κτηρίου καθορίζει το απαιτούμενο άνοιγμα της δέσμης. Για χαμηλά κτήρια προτιμούνται προβολείς ανοιχτής δέσμης, ενώ για κτήρια ψηλά επιχειρείται συνδυασμός προβολέων στενής και μεσαίας. Για να επιτευχθεί ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού απαιτείται προσεκτική κατανομή των φωτιστικών. Όταν οι επιφάνειες του κτηρίου είναι επίπεδες, τα φωτιστικά πρέπει να τοποθετούνται πολύ κοντά στο κτήριο, ασύμμετρα. Αντίθετα, όταν το κτήριο έχει όγκους που εξέχουν, τα φωτιστικά τοποθετούνται όσο το δυνατό μακρύτερα από τη βάση του κτηρίου, ώστε να αποφεύγονται οι μεγάλες σκιάσεις. Όταν οι προεξέχοντες όγκοι είναι εξαιρετικά μεγάλοι, τότε τα φωτιστικά τοποθετούνται δεξιά-αριστερά από τους όγκους αυτούς, ώστε οι σκιάσεις που δημιουργούνται να είναι σκληρές. Τα φωτιστικά τοποθετούνται χαμηλότερα όταν το κτήριο έχει μεγάλες γυάλινες επιφάνειες, οι οποίες

μπορεί να λειτουργήσουν ως καθρέφτες, δημιουργώντας ανεπιθύμητες θαμβώσεις.

5. Ανάκλαση της επιφάνειας Οι συντελεστές ανάκλασης του φωτισμού που δέχεται το κτήριο από τις πηγές εξωτερικού φωτισμού, είναι ανάλογες με τα υλικά με τα οποία είναι καλυμμένο. Όταν το υλικό είναι λείο η ανάκλαση είναι κατοπτρική, ενώ όταν είναι αδρό είναι διάχυτη. Ο παράγοντας αυτός είναι σημαντικός στην επιλογή της έντασης του φωτισμού, η οποία δεν πρέπει να δημιουργεί ανακλάσεις ενοχλητικές για τον παρατηρητή.

Γενικά, ο σχεδιασμός του εξωτερικού φωτισμού μιας κατασκευής μπορεί να φανερώσει ή να δημιουργήσει αισθητικά αποτελέσματα που δε γίνονται αντιληπτά ή δεν υπάρχουν κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν το χρώμα του φωτός είναι κοντά σε αυτό της επιφάνειας που φωτίζεται, π.χ. το γκρίζο χρώμα ορισμένων γεφυρών αναδεικνύεται καλύτερα με λαμπτήρες μεταλλικών αλογόνων, ενώ το καφέ-κίτρινο χρώμα, που χαρακτηρίζει παραδοσιακές κατασκευές, αναδεικνύεται πολύ καλύτερα με φωτισμό από λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης.

3.3.1 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Οι ανάγκες φυσικού φωτισμού, οδηγούν τον μελετητή σε ανοίγματα στις όψεις των κτηρίων, όμως οι ανάγκες συλλογής ενέργειας ή η θερμική μάζα, οδηγούν σε άλλες απαιτήσεις :

1. Το υαλοστάσιο που εξυπηρετεί την θερμική μάζα, η οποία εγκαθίσταται σε συγκεκριμένο σημείο, θα πρέπει να βρίσκεται πολύ κοντά σε απόσταση.
2. Όταν τα παράθυρα τοποθετούνται το δυνατόν ψηλότερα, επιτρέπουν την αρτιότερη κατανομή φωτός, στο εσωτερικό του κτηρίου και συμβάλλουν στο φυσικό αερισμό του.
3. Ο σωστός σχεδιασμός, θα πρέπει να έχει και καλαίσθητο αποτέλεσμα.

3.3.2 ΛΑΜΠΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Στην αγορά κυκλοφορούν πλέον λαμπτήρες νέας τεχνολογίας, οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού χαμηλής κατανάλωσης, που καταναλώνουν 4 έως 5

φορές λιγότερη ενέργεια και διαρκούν 8-15 φορές περισσότερο. Δεδομένου ότι μόνο το 10% της ενέργειας που καταναλώνουν οι κοινές λάμπες πυρακτώσεως χρησιμοποιείται για φωτισμό. Το υπόλοιπο 90% της ενέργειας γίνεται θερμότητα και χάνεται. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι τόσο μεγάλη ώστε μέσα σε λίγους μόνο μήνες γίνεται απόσβεση της αγοράς του οικονομικού λαμπτήρα. Έτσι στη συνέχεια, οι μειωμένοι λογαριασμοί ρεύματος μεταφράζονται σε καθαρό κέρδος, τόσο χρηματικό όσο και περιβαλλοντικό, καθώς κάθε κιλοβατώρα που εξοικονομείται στη χώρα μας ισοδυναμεί με ένα κιλό λιγότερο διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης 	Λαμπτήρες πυρακτώσεως 
5 Watt	25 Watt
8 Watt	40 Watt
11 Watt	60 Watt
14 Watt	75 Watt
17 Watt	75 Watt
21 Watt	100 Watt
24 Watt	120 Watt

3.3.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ

Τα φωτοβολταϊκά φωτιστικά είναι αυτόνομες συσκευές που φορτίζονται από την ηλιακή ενέργεια και ενεργοποιούνται αυτόματα μόλις ο φυσικός φωτισμός πέσει κάτω από κάποιο συγκεκριμένο επίπεδο και χρησιμοποιούνται για σήμανση ή διακόσμηση εξωτερικών χώρων. Κατά την έρευνα έγινε επικοινωνία με την εταιρεία COCOON ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε. και συγκεντρώσαμε τους διάφορους τύπους φωτοβολταϊκών φωτιστικών που συναντώνται στην αγορά και εμπορεύεται η εταιρεία.



Είδος: προβολέας μονός **Ύψος:** 85cm **Πλάτος:** 65cm **Μήκος:** 45cm
Φωτοβολταϊκό: 25W LED 30τ/μχ **Battery:** 9Ah **Εκτ. Φωτεινότητας** 250m²
Αντιστ/χια σε Watt 55W



Είδος: προβολέας κήπου **Ύψος:** 0,55m **Φωτοβολταϊκό:** 5W LED 12τ/μχ
Battery: 9Ah **Αντιστ/χια Watt:** 55W

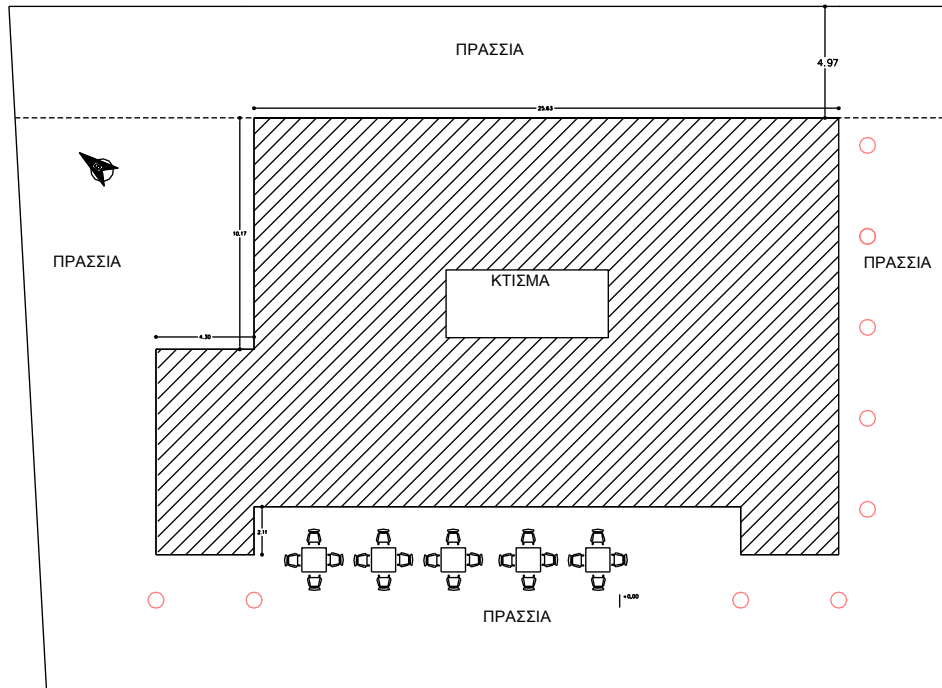


Ύψος: 1,8-3,00m **Φωτοβολταϊκό:** 25W **LED** 30τ/μχ **Battery:** 55Ah **Εκτ.**
Φωτεινότητας: 250m² **Αντιστ/χια Watt:** 100W **Υλικό κολώνας:** Αλουμίνιο



Ύψος 0,45-0,8m **Φωτοβολταϊκό** 5W **LED** 30τ/μχ **Battery** 9Ah **Εκτ.**
Φωτεινότητας 200m² **Αντιστ/χια Watt** 55W **Υλικό κολώνας** Αλουμίνιο

Συνολικά θα τοποθετηθούν: 9 φωτοβολταϊκά φωτιστικά τύπου μονού προβολέα για τον φωτισμό του κτηρίου τη διάρκεια της νύχτας.



Εικ. 3.27 Θέσεις τοποθέτησης φωτοβολταϊκών φωτιστικών

3.3.3.1 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Η ενέργεια που συσσωρεύεται κατά τη διάρκεια της ημέρας από τον ήλιο, αποθηκεύεται για τη νύχτα σε έναν ειδικό συσσωρευτή (μπαταρία) 12V, κατάλληλο για εφαρμογές ηλιακής ενέργειας. Η μπαταρία αυτή έχει αρκετά μεγάλη χωρητικότητα για να τροφοδοτεί τα φωτιστικά με ρεύμα για αρκετές νύχτες, ακόμα και αν έχουμε μερικές μέρες χωρίς καθόλου ηλιοφάνεια.



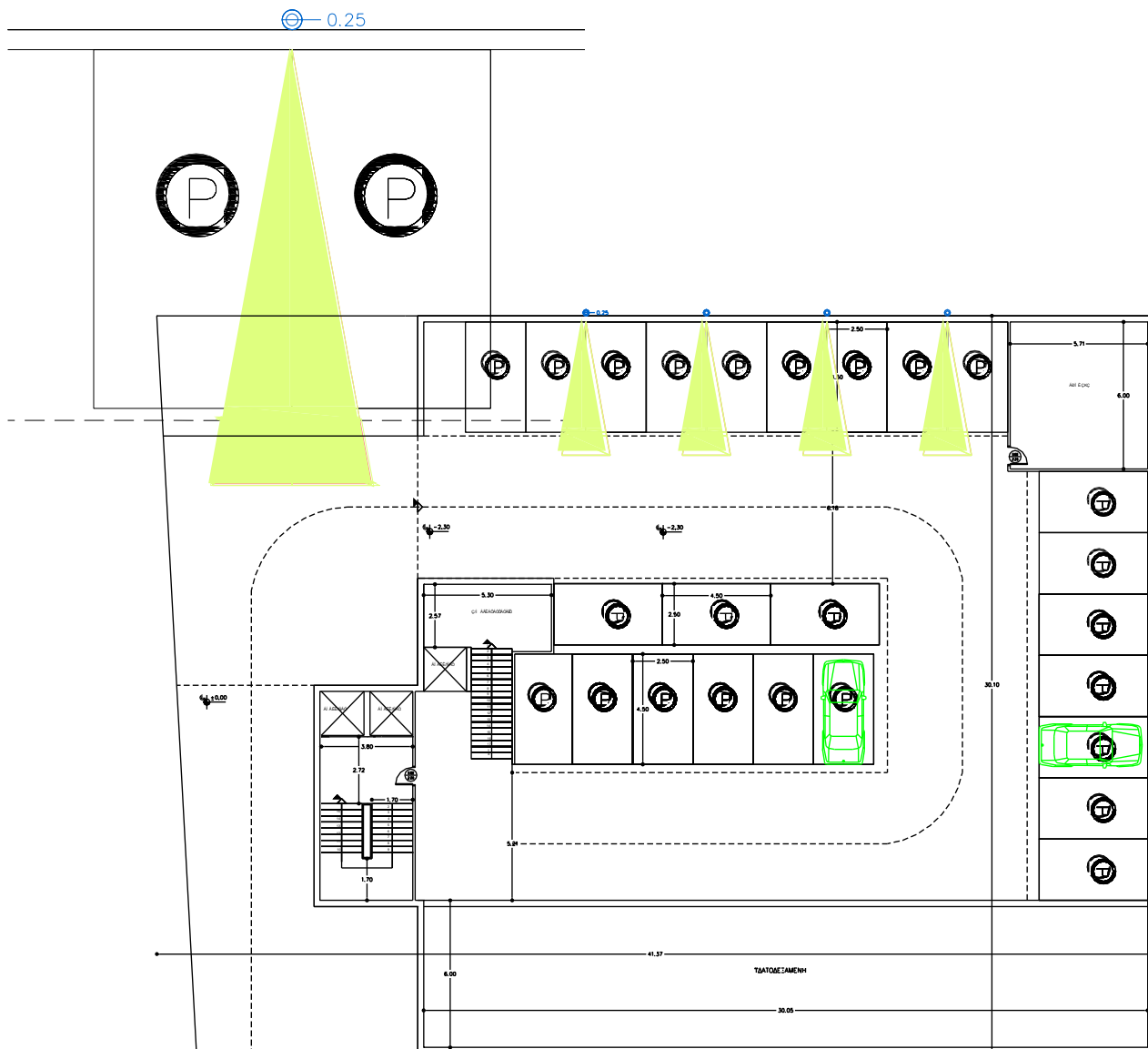
Εικ. 3.28 Συνδεσμολογία φωτοβολταϊκών

3.3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Για τον φωτισμό των υπόγειων χώρων θα εφαρμοστεί η μέθοδος εκμετάλλευσης φυσικών πόρων και διαχείρισης φυσικού φωτισμού, τους φωτοσωλήνες. Μια απλή αλλά έξυπνη τεχνολογία που συλλαμβάνει τη χαμηλή ανύψωση των ηλιακών ακτινών και λειτουργεί με την αρχή μετάδοσης του φυσικού φωτός. Πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι :

1. **Μηδενική μεταφορά θερμότητας από έξω προς τα μέσα.** Το σύστημα του φυσικού φωτισμού με φωτοσωλήνες εκμεταλλεύεται το φως που προέρχεται μόνος από το ορατό μέρος του φάσματος. Αυτό σημαίνει, ότι παράλληλα με το φως δεν μεταφέρονται στο εσωτερικό η υπεριώδης και η υπέρυθη ακτινοβολία και κυρίως η θερμότητα.
2. **Υψηλή απόδοση ανεξάρτητα από την ηλιοφάνεια.** Το κάτοπτρο του συστήματος δεν αντανάκλα μόνο τις ακτίνες που προέρχονται κατευθείαν από τον ήλιο, αλλά καταφέρνει να παγιδεύσει το σύνολο σχεδόν των ακτινών, ακόμη και εκείνων που προέρχονται από αντανάκλαση.
3. **Οικονομία ηλεκτρικής ενέργειας.** Με τη χρήση συστήματος φωτοσωλήνων αποφεύγεται η χρήση τεχνητού φωτισμού, οπότε μειώνεται το κόστος κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Θα τοποθετηθούν στο υπόγειο του κτηρίου 4 συστήματα φυσικού φωτισμού όπως φαίνεται στο σχέδιο της κάτοψης του υπογείου.



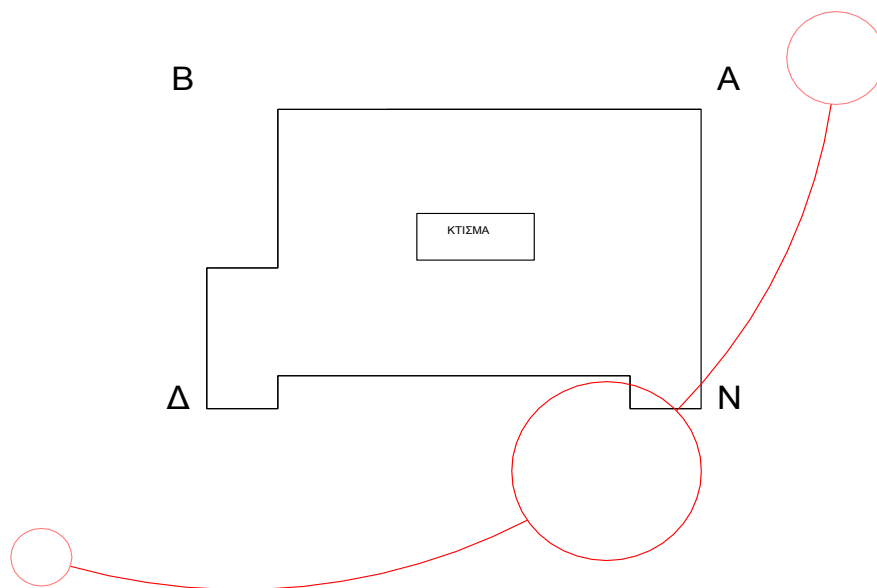
Εικ. 3.29 Θέση συστήματος φυσικού φωτισμού υπογείου

3.3.5 ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Βασικά κριτήρια για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος ηλιοπροστασίας αποτελούν, το σχήμα του χώρου, η χρήση του, ο προσανατολισμός του, η διαμόρφωση των ανοιγμάτων του, η αισθητική του κτηρίου.

Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό ο κατακόρυφος σκιασμός είναι πιο αποτελεσματικός, λόγω του ύψους του ήλιου (η κρίσιμη χρονική στιγμή του μεσογειακού καλοκαιριού είναι το απόγευμα, όταν ο ήλιος είναι ακόμη θερμός, αν και βρίσκεται χαμηλά στον ουρανό).

Η δυτική πλευρά του κτηρίου, μπορεί να προβλεφθεί με μικρές διαστάσεις, να είναι τυφλή ή να προστατεύεται από κατάλληλη σκίαση (δέντρα, φυτικοί φράκτες, κ.ά.). Οι στέγες ή οι ανεμοσκεπές σε προεξοχή στη δυτική όψη, ως μέσα προστασίας, δεν είναι ιδιαίτερα κατάλληλα, με μικρή προστασία και ανεπαρκή. Θα πρέπει, να μονώνεται προσεκτικά η εξωτερική πλευρά των δυτικών τοίχων και τα παράθυρα, να εφοδιάζονται με εξωτερικά μέσα προστασίας, να μεριμνάτε η διευκόλυνση της διέλευσης του αέρα. Επίσης η διάταξη αειθαλούς βλάστησης, με προτίμηση δέντρων πυκνού φυλλώματος, όπως το κυπαρίσσι ή το μυόπωρο.



Εικ.3.30 Προσανατολισμός κτηρίου

Για το νότιο, νοτιοανατολικό, νοτιοδυτικό προσανατολισμό τα οριζόντια ηλιοπροστατευτικά στοιχεία είναι πιο αποτελεσματικά. Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος της προεξοχής, ώστε το καλοκαίρι να διασφαλίζει πλήρη σκιασμό των ανοιγμάτων, ενώ το χειμώνα η σκιά να μειώνεται στο ελάχιστο, αξιοποιώντας το ύψος του ήλιου, που μεταβάλλεται στη διάρκεια της ημέρας.

Τα μόνιμα προστεγάσματα, ανεξάρτητα του προσανατολισμού τους, δεν έχουν την ευελιξία για την αποτελεσματικότητα του σκιασμού στην διάρκεια όλου του χρόνου.

Είδη κινητής θερμικής προστασίας, για τον έλεγχο των απωλειών και των κερδών, είναι συστήματα διαθέσιμα ως διπλά παράθυρα, σκοτεινές κουρτίνες, εξώφυλλα ή ρολά, μονωτικά πετάσματα, κ.ά. και κατανέμονται σε εξωτερικά και εσωτερικά.

Μία κινητή μόνωση τοποθετημένη εξωτερικά ή εσωτερικά συμβάλλει σημαντικά στη ρύθμιση ενέργειας. Η αποτελεσματικότητά τους, εξαρτάται από τη μονωτική τους ικανότητα κατά τον έλεγχο.

Τα εξωτερικά συστήματα μόνωσης, αρμόζουν στα ζεστά καλοκαίρια εμποδίζοντας την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ τα εσωτερικά, στους κρύους χειμώνες εμποδίζοντας τις θερμικές απώλειες.

3.3.6 ΧΡΩΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Το χρώμα των εσωτερικών επιφανειών του κτηρίου επηρεάζει την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που θα χρειαστεί για τον φωτισμό του. Με σκουρόχρωμες επιφάνειες απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Για αυτό τον λόγο οι τοίχοι και τα ταβάνια θα πρέπει να είναι βαμμένοι με ανοιχτά χρώματα και τα μάρμαρα στο δάπεδο να είναι ανοιχτού χρώματος ώστε να υπάρχουν αντανάκλασεις φυσικού φωτός με αποτέλεσμα μικρότερη απαίτηση τεχνητού φωτισμού.

3.4 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ –ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

3.4.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης Θα εφαρμοστεί σε όλο το κέλυφος του κτηρίου και εφαρμόζεται επενδύοντας εξωτερικά το κτήριο με θερμομονωτικό υλικό συνήθως από διογκωμένη πολυστερίνη ή πετροβάμβακα, το οποίο «σοβατίζεται» με ένα ειδικό ελαστικό πολύ ισχυρό στεγανό επίχρισμα. Με τον τρόπο αυτό ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες του κτηρίου από τους εξωτερικούς τοίχους αλλά και η εισροή θερμότητας το καλοκαίρι από το περιβάλλον προς το εσωτερικό του κτηρίου.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

1. Δε δημιουργούνται θερμογέφυρες στα δοκάρια, στις κολώνες, στα σενάζια και στα δάπεδα, στα σημεία όπου ο τούβλινος τοίχος (οπτοπλινθοδομή) συναντά τα στοιχεία αυτά, έστω και αν είναι θερμομονωμένα. Παρέχει λοιπόν εξαιρετική θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτηρίου.
2. Προστατεύει τις επιφάνειες των τοίχων από υγρασίες, καθώς είναι στεγανά επιχρίσματα, και εκτός από την συντηρητική προστασία που προσφέρουν στο κτήριο, μειώνουν και τις ανάγκες θέρμανσης ή ψύξης του.
3. Δε δημιουργούν επιφάνειες με θερμοχωρητικότητα στην εξωτερική πλευρά των τοίχων, που θα συσώρευαν θερμότητα και θα την επανακτινοβολούσαν στο περιβάλλον, εντείνοντας το φαινόμενο των θερμικών νησίδων στην πόλη. Δηλαδή δε συμβάλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας της πόλης, όπως κάνουν οι τοίχοι των συμβατικών κτιρίων. Αντιθέτως εκμεταλλεύονται τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων μόνο για το εσωτερικό του κτηρίου, συμβάλλοντας στην οικονομία ενέργειας.
4. Αυξάνουν, σε μία καινούργια κατοικία, το εμβαδόν των λειτουργικών χώρων κατά 6 περίπου τετραγωνικά μέτρα κάθε εκατό τετραγωνικά εμβαδού κατοικίας. Όσο δηλαδή μία αποθήκη. Αυτό συμβαίνει γιατί δε χρειάζεται διπλή τούβλινη δομή (διπλό τοίχο) αλλά μονή.

5. Αυξάνει δραματικά το χρόνο ζωής του κτηρίου καθώς το προστατεύει από διάβρωση και παγοπληξίες. Το σύστημα αυτό σπάνια παρουσιάζει ρηγματώσεις.
6. Η εφαρμογή του συστήματος είναι λιγότερο οχληρή από τα συμβατικά επιχρίσματα καθώς τα επιχρίσματα που χρησιμοποιούνται τοποθετούνται με σπάτουλες καθώς παρουσιάζουν υψηλή θιξοτροπικότητα.
7. Η ποιότητα κατασκευής του συστήματος χαρακτηρίζεται ως πολύ υψηλή, καθώς χρησιμοποιούνται ειδικά πρόσθετα τεμάχια για την προστασία των γωνιών, νεροσταλάκτες, υαλόπλεγμα για τον σπλισμό σ' όλη την επιφάνεια εφαρμογής του επιχρίσματος

3.4.2 ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Η μελέτη προβλέπει την τοποθέτηση ενδοδαπέδιας θέρμανσης στο τέταρτο όροφο. Μέσω αυτής της μεθόδου η θερμότητα διανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια του δαπέδου και κατά συνέπεια στο χώρο. Έτσι οι θερμοκρασιακές συνθήκες πλησιάζουν το τέλειο αφού δεν δημιουργούνται κυκλικά ρεύματα αέρος. Επιπλέον η απουσία θερμαντικών συστημάτων και λεβητοστάσιου απελευθερώνει αρκετά εκμεταλλεύσιμα τετραγωνικά στο κτήριο και προσφέρει απεριόριστες δυνατότητες για τη διακόσμηση των χώρων.



Εικ.3.31 Σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης

Η εγκατάσταση του συστήματος γίνεται χωρίς περίπλοκα συστήματα λεβήτων και σωληνώσεων. Συγκρινόμενη με συστήματα θέρμανσης παρόμοιας φιλοσοφίας αποδεικνύεται ιδιαίτερα ελκυστική λύση ως επένδυση. Το σύστημα δεν χρειάζεται συντήρηση.

3.4.2.1 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ

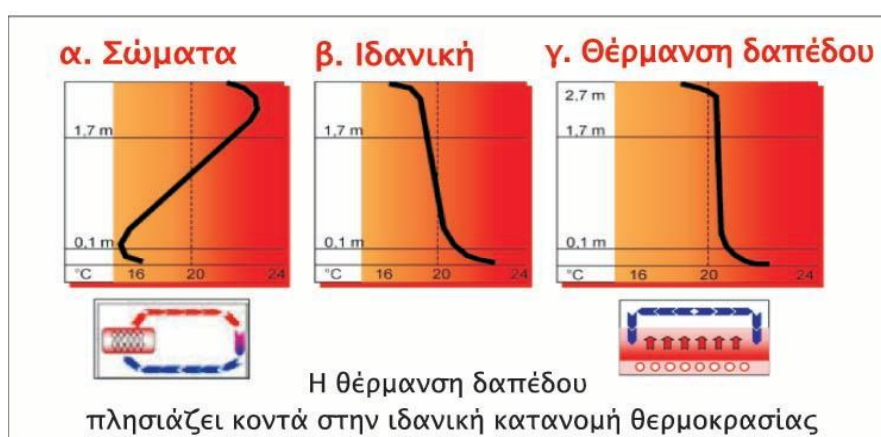
Η ενδοδαπέδια θέρμανση είναι κατά 35% οικονομικότερη στη λειτουργία από μια συμβατική θέρμανση. Κάτι τέτοιο εξηγείται από το ότι η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής στους σωλήνες φτάνει τους 45°C, ενώ στο καλοριφέρ τους 80°C. Είναι γνωστό ότι όσο χαμηλότερη θερμοκρασία έχει το νερό τροφοδοσίας ενός συστήματος θέρμανσης, τόσο πιο αποδοτικά δουλεύουν οι λέβητες, οι αντλίες θερμότητας και οι ηλιακοί συλλέκτες. Αν δε αναλογιστεί κανείς ότι για κάθε 1°C μείωσης της θερμοκρασίας προσαγωγής, έχουμε οικονομία καυσίμου 3%, τότε γίνεται αντιληπτό το όφελος να διατηρούμε τη θερμοκρασία νερού λειτουργίας όσο το δυνατόν χαμηλότερα. Επίσης, παρατηρούνται λιγότερες απώλειες στις σωληνώσεις και στους χώρους της οροφής, των τοίχων και του αερισμού, καθώς δε χρειάζεται να θερμανθεί ο αέρας.

3.4.2.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Στην ενδοδαπέδια θέρμανση το δάπεδο λειτουργεί ως θερμαντικό σώμα. Οι σωλήνες κατανέμουν τη θερμότητα εκεί που χρειάζεται (και όχι στο υπόγειο ή στους εξωτερικούς τοίχους) και αποδίδουν με ελάχιστη αδράνεια και με χαμηλότερη θερμοκρασία του νερού προσαγωγής. Εξάλλου, εξαιτίας της ειδικής συστάσεως του θερμομπετόν (που είναι απαλλαγμένο από φυσαλίδες αέρα), όλη η θερμότητα ακτινοβολείται στον εσωτερικό χώρο. Ακόμα, η πυκνή διάστρωση των σωλήνων κοντά στους εξωτερικούς τοίχους αναχαιτίζει το ψύχος, ενώ η αραιότερη διάστρωσή τους στο εσωτερικό των δωματίων επιτρέπει την χαμηλότερη μετάδοση θερμικών φορτίων. Χάρη στις μικρές θερμοκρασίες δαπέδου, περίπου 26°C - 28°C, δεν παρατηρούνται καθόλου μετακινήσεις αερίων μαζών με ό,τι αυτό συνεπάγεται (αιωρούμενη σκόνη, βακτηρίδια, μικρόβια κ.α.).

Η ενδοδαπέδια θέρμανση μπορεί να συνεργαστεί με το καλοριφέρ, αφού δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα εξής:

- Τα δυο συστήματα πρέπει να είναι ανεξάρτητα, εφόσον λειτουργούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Το λεβητοστάσιο είναι κοινό.
- Προκειμένου να κατανεμηθούν σωστά οι δαπάνες για πετρέλαιο (και εφόσον κάτι τέτοιο είναι επιθυμητό), θα πρέπει να πολλαπλασιαστούν με κατάλληλο συντελεστή τα ποσοστά συμμετοχής στις δαπάνες θέρμανσης.



Εικ. 3.32 Διάγραμμα κατανομών της θερμοκρασίας αέρα.

3.4.3 ΔΙΠΛΟΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Κατά το σχεδιασμό, επιδιώκεται το ανώτατο κέρδος θερμικής ακτινοβολίας, με τις ελάχιστες δυνατές απώλειες. Συνιστάται συχνά, η λύση διπλών υαλοπινάκων παράλο που ο δεύτερος υαλοπίνακας, περιορίζει σε μικρό βαθμό την εισρέουσα ακτινοβολία, όμως το μονωτικό του αποτέλεσμα, είναι σημαντικό.

Για τη μεγαλύτερη έκταση της μεσογείου, το ενεργειακό ισοζύγιο των διπλών υαλοπινάκων, ταυτίζεται με του απλού υαλοστασίου νυχτερινής μόνωσης. Επίσης, η καθημερινή λειτουργία της κινητής μόνωσης μπορεί να παραμεληθεί, γι' αυτό συνιστάται απόφαση μακροπρόθεσμης προοπτικής. Οι διαφανείς υαλοπίνακες μπορούν να αντικατασταθούν από ημιδιαφανείς, όταν

η θέα δεν έχει ιδιαίτερη σημασία, οι οποίοι διαθέτουν ισοδύναμη ικανότητα μετάδοσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Επιπρόσθετα οι ημιδιαφανείς υαλοπίνακες διαχέουν το ηλιακό φως, σε όλο τον εσωτερικό χώρο, με βελτιωμένο το αποτέλεσμα της αποθήκευσης ενέργειας, από το σύνολο της αποθηκευτικής επιφάνειας, καθώς επιτρέπει ομοιόμορφη απορρόφηση

Σήμερα, παράγονται υαλοπίνακες προηγμένης τεχνολογίας, με ειδικές στρώσεις που τροποποιούν τις ιδιότητες του γυαλιού, μετά από έρευνες, που στοχεύουν στη βελτίωση μόνωσης, οι αποκαλούμενοι «διαφανείς μονώσεις». Μεταξύ των νέων υλικών υαλοπινάκων, είναι και το «low-e», γυαλί χαμηλής εκπομπής, καλής κατασκευής με αντανάκλαση έως 85%, της προσπίπτουσας φωτεινής ενέργειας μεγάλου μήκους κύματος, με θερμική συμπεριφορά περίπου ίδια, των διπλών υαλοπινάκων.

3.4.4 ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ

1. Επιτρέπουν την είσοδο και έξοδο της θερμότητας οπότε απαιτείται υποβοήθηση με συμβατικά συστήματα ή μεγαλύτερη αντίσταση.
2. Με την επιλογή διαστάσεων καθορίζεται η μέση θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου διαμονής. Οι μεγαλύτερες επιφάνειες εξισορροπούν το θερμικό φορτίο το χειμώνα, αλλά το καλοκαίρι παρουσιάζεται ο κίνδυνος υπερθέρμανσης.
3. Αποτελεσματικότερα συστήματα συγκέντρωσης θερμότητας είναι τα άμεσου κέρδους, ενώ για την ίδια ποσότητα θερμότητας απαιτείται μεγαλύτερη επιφάνεια συλλεκτών κατά 70% περίπου.
4. Στόχος είναι η μεγαλύτερη δυνατή συγκέντρωση θερμότητας και η ευρύτερη δυνατή αποφυγή απωλειών και ενδείκνυται πάντοτε η κινητή μόνωση.

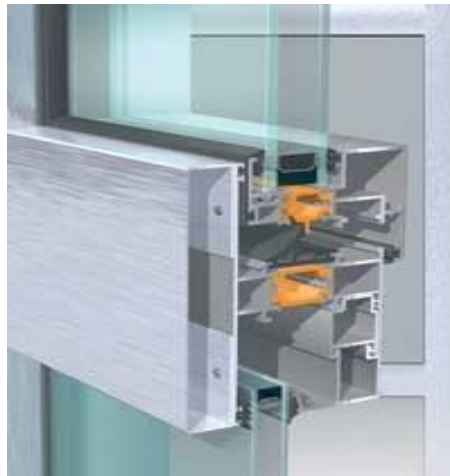
3.4.5 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Θα γίνει χρήση θερμοδιακοπώμενων κουφωμάτων αλουμινίου και η τοποθέτηση σε αυτά διπλών τζαμιών, ιδιαίτερα για τα ανοίγματα που βρίσκονται στους δυσμενείς προσανατολισμούς. Η σειρά “EUROPA 5500”

είναι ένα θερμοδιακοπτόμενο σύστημα αλουμινίου, κατάλληλο για κάθε τύπο ανοιγόμενου κουφώματος. Το νέο σύστημα χρησιμοποιεί ως βάση την CAMERA EUROPEA και λάμες πολυαμιδίου μήκους 24mm. Συνδυάζει την υψηλή θερμομόνωση που προσφέρει ο χαμηλός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας των προφίλ $U_f = 2.51 \text{ W/m}^2\text{K}$ (σύμφωνα με το prEN 10077-2). Η σειρά διαθέτει δύο μεγέθη φύλλων (μικρό και μεγάλο), τέσσερα μεγέθη κασών, ένα μπινί για τζαμιλίκια, τρεις κολόνες βιτρινών κ.α. Δέχεται μονά ή διπλά κρύσταλλα, πάχους 4mm έως 52mm. Προσφέρει αποτελεσματική στεγάνωση, με τρεις σειρές ειδικά λάστιχα. Για τις συναρμογές των προφίλ, χρησιμοποιούνται 2 σετ κοπτικών: ένα για τα χωρίσματα των κασών και ένα για τα χωρίσματα των φύλλων.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΣΕΙΡΑ: EUROPA 5500. Υψηλή υδατοστεγανότητα – αεροστεγανότητα, Υψηλή αντίσταση στον αέρα και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας των προφίλ $U_f = 2.51 \text{ W/m}^2\text{K}$. Υλικό: Al Mg Si-0.5 F22
Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με: EN 12020-2



Εικ.3.33 Τομή κουφώματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

4.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

4.2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ & ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΤΕΓΗ

4.2.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

4.2.2 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ

4.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

4.4 ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

4.5 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

4.6 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ

4.7 ΣΚΙΑΣΤΡΑ

4.8 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού για την κατασκευή ενός κτηρίου εξασφαλίζει θαλπωρή το χειμώνα, δροσιά το καλοκαίρι, υγιεινή, ευεξία και υψηλή ποιότητα ζωής χωρίς το παραμικρό πρόσθετο κόστος. Απαιτεί απλά ολοκληρωμένη τεχνογνωσία και σωστό, πλήρη σχεδιασμό. Για τον υπολογισμό του κόστους ενός κτηρίου είναι σαφές ότι πρέπει να υπολογιστεί:

1. το κόστος σύλληψης της κατασκευής του
2. το κόστος της μελέτης της
3. το κόστος κατασκευής
4. το κόστος λειτουργίας και
5. το κόστος επανάχρησης/κατεδάφισης.

Έτσι, είναι σκόπιμο πριν από κάθε κατασκευή να γίνεται ανάλυση του κύκλου ζωής του κτηρίου προκειμένου να υπολογιστούν τα μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα οφέλη μιας επένδυσης, είτε γίνεται αναφορά σε υφιστάμενο κτήριο, είτε σε νέα κατασκευή. Σε κάθε περίπτωση το κόστος ενός κτηρίου εξαρτάται και από:

1. το κλίμα της περιοχής
2. το σχεδιασμό του
3. το οικόπεδο και τον προσανατολισμό του
4. τον τρόπο λειτουργίας του από τους χρήστες του
5. την σωστή συντήρηση του στο βάθος του χρόνου.

Σε γενικές γραμμές ένα κτήριο κατασκευασμένο με βάσει τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού δεν κοστίζει περισσότερο από ένα συμβατικό κτήριο για να κατασκευαστεί. Αντίθετα, το κόστος λειτουργίας ενός τέτοιου κτηρίου είναι σημαντικά (από 30 έως 50%) χαμηλότερο από το αντίστοιχο ενός συμβατικού κτηρίου.

Στα πλαίσια μιας ολοκληρωμένης μελέτης που προσπαθούμε να συντάξουμε επιδιώκουμε σε αυτό το κεφάλαιο :

1. τον προσδιορισμό του κόστους των εφαρμογών
2. την ποσοστιαία μείωση της κατανάλωσης και αύξησης της παραγωγής.
3. το χρόνο απόσβεσης τους

Σε πρώτο στάδιο θα αναλυθεί κάθε εφαρμογή ξεχωριστά και στο τέλος θα γίνει άθροισμα του αποτελέσματος της κάθε μιας.

4.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος του συστήματος :

1. Η τεχνολογία των πάνελ που θα χρησιμοποιηθεί (π.χ τα πάνελ άμορφου πυριτίου κοστίζουν φτηνότερα αλλά απαιτούν περίπου διπλάσια έκταση) .
2. Η προέλευση των πάνελ και των λοιπών στοιχείων του εξοπλισμού .
3. Το μέγεθος του Φ/Β Συστήματος (όσο μικρότερη είναι η ισχύς, τόσο μεγαλύτερο είναι το κόστος του κάθε εγκατεστημένου KW).
4. Η δυσκολία της εγκατάστασης (δυσπρόσιτες περιοχές, ή χώροι εγκατάστασης με ιδιαίτερη μορφολογία εδάφους αυξάνουν το κόστος) .
5. Η απόσταση της εγκατάστασης από το δίκτυο της ΔΕΗ (καθώς πρέπει να υπολογιστεί και το κόστος της επέκτασης του δικτύου).

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Κατασκευαστής MITSUBISHI ELECTRIC

Μοντέλο PV-MF120TE4N

Τύπος Κυψελών Πολυκρυσταλλικός, 156mm x 156mm

Ονομαστική Ισχύς (P_{max}) 120W

Ελάχιστη Εγγύηση Ισχύος P_{max}. 118.8W

Τάση στο σημείο μέγιστης ισχύος (V_{oc}) 20V

Ρεύμα Βραχυκύκλωσης (I_{mp}) 7.9A

Μέγιστη Τάση Ισχύος (V_{mp}) 17V

Μέγιστο Ρεύμα Ισχύος (I_{mp}) 7.23A

Μέγιστη Τάση Συστήματος DC 780V

Αντοχή Ασφάλειας 15A

Τερματικό παραγωγής + 800mm/(-) 1250 με MC connector

Διαστάσεις 1495 x 674 x 46mm

Βάρος 13.5kg

Αποδοτικότητα Κυψέλης 12,4%

Πιστοποιήσεις

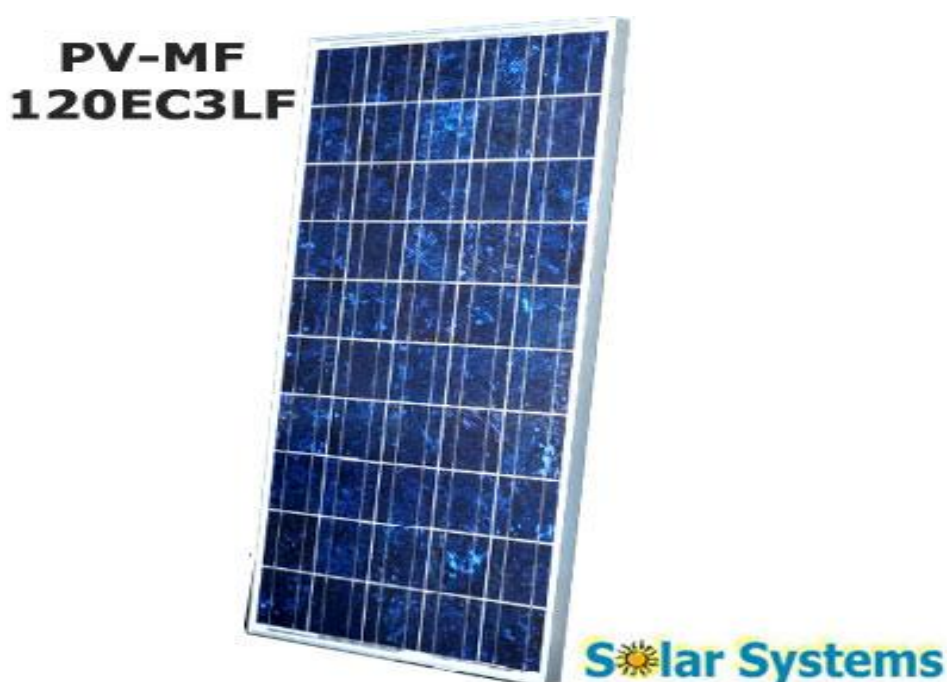
IEC 61215, TUV Safety Class II 780 VDC

Καλυπτόμενη Επιφάνεια : $44,00 \mu^2 + [4 * 13 \mu^2.] = 96,00 \mu^2$.

Τοποθετημένα Τεμάχια : $96,00\mu^2/1,00 = 96$ τεμάχια

Κόστος Τεμαχίου : 519,00 €

Συνολικό Κόστος : 49824,00 €



Εικ. 4.1 Τύπος φωτοβολταϊκού που θα τοποθετηθεί

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ : 11404,80 watt

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΕΜΑΧΙΟΥ:

Θέρος $E_{\theta} = 1,2$ kwh/ ημέρα

Χειμώνας $E_{\chi} = 0,64$ kwh/ ημέρα

Μέση ημερήσια $E_{\mu\eta\mu} = 0,92$ kwh/ ημέρα

Το έτος $E_{\epsilon\tau} = 365 * 0,92$ kwh/ ημέρα = 335,8 kwh/ έτος

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ :

96τεμαχ. * 335,8 kwh/ έτος = 32160 kwh

Γωνία Κλίσης Εγκατεστημένων Φ/Β : Επειδή ο προσανατολισμός του κτηρίου είναι νοτιοανατολικός η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας γίνεται κατά 95% (βλέπε κεφάλαιο 3.1) το οποίο σημαίνει πως η τελική παραγόμενη ενέργεια θα είναι **30552 kwh το έτος.**

Η εγκατάσταση αυτή εξοικονομεί 12000 – 14000 ευρώ το χρόνο και αποσβένει το κόστος εγκατάστασης σε 4 – 5 χρόνια.

Σε ερώτηση εάν συμφέρει από οικονομική άποψη η απάντηση θα είναι ότι συμφέρει στην περίπτωση που απαιτείται να τροφοδοτηθεί ένα σημείο που είναι μακριά από το δίκτυο (π.χ. ορεινό, εξοχικό κ.ά.) όπου το κόστος μεταφοράς γραμμής μπορεί να είναι μεγαλύτερο. Συμφέρει μεσοπρόθεσμα περισσότερο από γεννήτρια καυσίμου λόγω μηδενικής κατανάλωσης σε καύσιμα (και χωρίς τον θόρυβο που συνεπάγεται η χρήση γεννήτριας). Συμφέρει στην περίπτωση που απαιτείται ένα μικρό αθόρυβο εφεδρικό σύστημα για τις περιπτώσεις διακοπής ρεύματος. Συμφέρει όταν απαιτείται ένα μικρό φορητό σύστημα ενέργειας για να το μετακινείται όπου υπάρχει απαίτηση σε ρεύμα.

Δεν συμφέρει όπου υπάρχει εύκολα προσβάσιμο το φθηνότερο ρεύμα του δικτύου, εκτός από την περίπτωση που ο σκοπός είναι η μεταπώληση. Η εγκατάσταση ενός σταθμού παραγωγής ενέργειας είναι μια συμφέρουσα επένδυση που πλέον επιδοτείται σε ποσοστό μέχρι 55% από το κράτος (μέσω του αναπτυξιακού νόμου) με τη ΔΕΗ να αγοράζει την κάθε κιλοβατώρα που παράγεται σε ιδιαίτερα ελκυστική τιμή (νόμος 3468/2006).

Πέρα από την οικονομική διάσταση όμως υπάρχει και η περιβαλλοντική: Τα φωτοβολταϊκά παράγουν "καθαρότερη" ενέργεια, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών ρύπων που δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, είναι αθόρυβα και συμβάλλουν στην απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα που δεν είναι ανεξάντλητα..

1kW εγκατεστημένου φωτοβολταϊκού συστήματος μειώνει:

- κατά 70 κιλά / μήνα την κατανάλωση λιγνίτη
- κατά 138 κιλά / μήνα την απελευθέρωση CO₂ στην ατμόσφαιρα

- περισσότερο από 400 λίτρα / μήνα την κατανάλωση νερού για ανάγκες παραγωγής
- την απελευθέρωση NO, SO₂ και στερεών σωματιδίων στο περιβάλλον

4.2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ & ΦΥΤΕΥΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

4.2.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Ένα τέτοιο σύστημα έχει ένα κόστος περίπου 30 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο και μέσο χρόνο απόσβεσης από την εξοικονόμηση ενέργειας και μόνο, τα 4- 6 έτη. Για τη σύγκρισή του με το συμβατικό- στην Ελλάδα- τρόπο σοβατίσματος πρέπει να ληφθούν υπόψη τέσσερις σημαντικοί οικονομικοί παράμετροι που το καθιστούν ιδιαίτερα ανταγωνιστικό:

1. Εξοικονομούνται επιπλέον τετραγωνικά μέτρα λειτουργικού χώρου λόγω της μονής τούβλινης δομής
2. Διπλασιάζεται η θερμομονωτική αντίσταση της τοιχοποιίας
3. Διπλασιάζεται τουλάχιστον ο χρόνος ζωής του κτηρίου και μειώνεται το κόστος συντήρησής του
4. Βαθμονομείται υψηλά το κτήριο ως προς την ενεργειακή του σήμανση

Κατά συνέπεια εύκολα διακρίνεται ότι το κόστος εξωτερικής θερμομόνωσης είναι πολύ πιο οικονομικό από ένα συμβατικό τρόπο δόμησης (δηλαδή με διπλή τουβλοδομή και ενδιάμεσα το θερμομονωτικό υλικό) και μάλιστα από την ημέρα κιόλας εφαρμογής του.



Εικ. 4.2 Θερμικές απώλειες χωρίς εξωτερική θερμομόνωση



Εικ. 4.3 Θερμικές απώλειες με εξωτερική θερμομόνωση

Μονάδα Μέτρησης : ευρώ / μ²

Καλυπτόμενα Τετραγωνικά : 480+ 310 = 790 μ²

Υλικό τοποθέτησης : DUROSOL Μονωτικό 3^{ης} Γενιάς

Κόστος Τετραγωνικού : 30 €/ μ².

Συνολικό Κόστος : 23.700,00 €

Χρόνος Απόσβεσης Επένδυσης : 4 - 6 έτη

Οι πληροφορίες για το κόστος της θερμομόνωσης ελήφθησαν από την εταιρεία DUROSOL στην έκθεση κατοικίας στη HELLEXPO του 2009

4.2.2 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ

Τα χαρακτηριστικά της πράσινης στέγης που θα κατασκευάσουμε θα είναι τα εξής:

Μονάδα Μέτρησης : Τετραγωνικά Μέτρα

Καλυπτόμενη Επιφάνεια

Ισόγειο : 61,6 μ².

4^{ος} : 14,9 μ².

Δώμα : 142,8 μ².

Κόστος Τετραγωνικού Κάλυψης : 70 € / μ².

Συνολικό Κόστος : 15.351,00 €

Τύπος Φυτών : Αρωματικά Ξηρά

Μείωση Κατανάλωσης : Η ενεργειακή εξοικονόμηση λόγω των φυτεμένων στεγών μπορεί να φτάσει :

Καλοκαίρι : το 30% το καλοκαίρι.

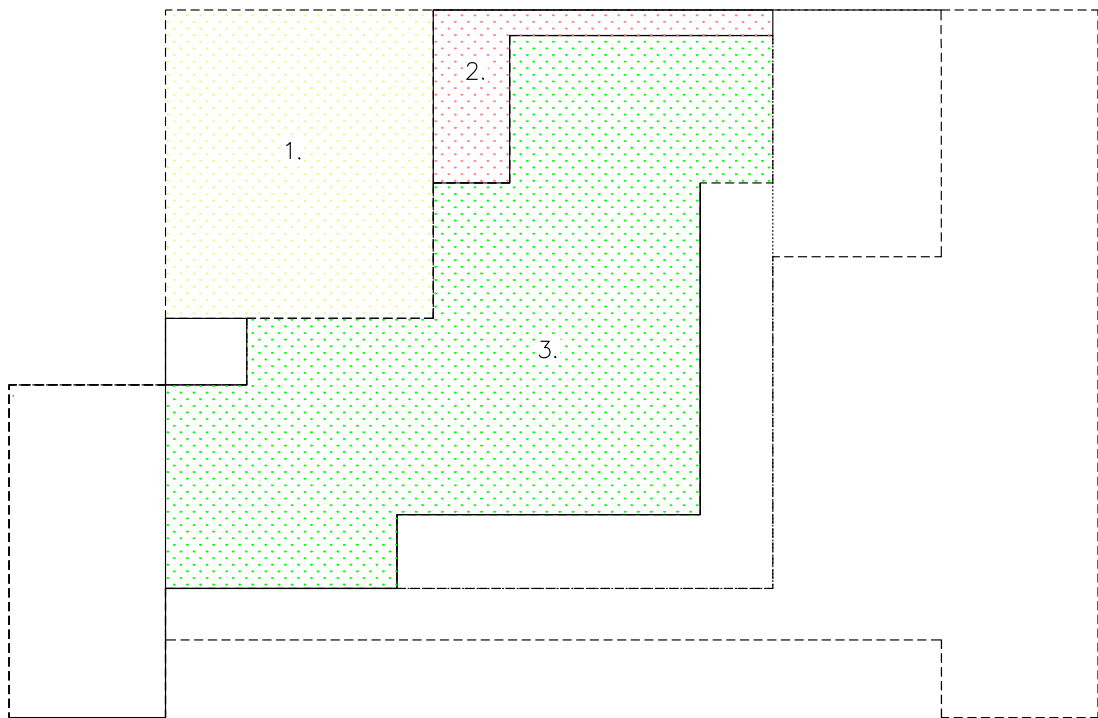
Χειμώνας : το 20% τον χειμώνα.

Η απόσβεση των χρημάτων για την κατασκευή του μπορεί να γίνει μέσα σε 4-5 χρόνια

(Όλες οι πληροφορίες για το φυτεμένο δώμα ελήφθησαν από την κυρία Κουτρή Αλεξάνδρα η οποία κάνει την διδακτορική της διατριβή στη Γεωπονική Σχολή Αθηνών με αντικείμενο μελέτης τα φυτεμένα δώματα.)

	Εμβαδόν	Όροφος	Είδος φυτού	Κόστος μ².	Κόστος
1.	61,6	Ισόγειο	Αρωματικά ξηρά	70,00 €	4.312,00 €
2.	14,9	4ος	Αρωματικά ξηρά	70,00 €	1.043,00 €
3.	142,8	Δώμα	Αρωματικά ξηρά	70,00 €	9.996,00 €
				Συνολικό Κόστος	
				15.351,00 €	

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Αναλυτικός υπολογισμός κόστους φυτεμένων χώρων



Εικ.4.4 Θέσεις φύτευσης στο κτήριο

4.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Με τη χρήση συστήματος φωτοσωλήνων αποφεύγεται η χρήση τεχνητού φωτισμού, οπότε μειώνεται το κόστος κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας, συμβάλλοντας στην προστασία του περιβάλλοντος, λειτουργώντας βιοκλιματικά.



Εικ. 4.5 Αρχή λειτουργίας φωτισωλήνα

Προμηθευτής : Solatube Spectralight Infinity

Μονάδα Μέτρησης : Τεμάχια

Τοποθετημένα Τεμάχια : Οχτώ [8]

Κόστος Τεμαχίου : 400 €

Συνολικό Κόστος : 3200 €

Μείωση Κατανάλωσης σε ηλεκτρικό ρεύμα :

Διάρκεια Ημέρας 100%

Διάρκεια Νύχτας 80% σε σχέση με τους λαμπτήρες νήματος.

Το σύστημα αποτελείται από ένα διαχύτη φωτός, ο οποίος προσαρμόζεται στο ταβάνι του εκάστοτε χώρου. Ένας υπερανακλαστικός σωλήνας προσαρμόζεται είτε σε επίπεδες είτε σε επικλινείς στέγες, ενώ παράλληλα η πατέντα της εταιρείας Solatube Spectralight Infinity αυξάνει τη συλλογή φωτός και χρησιμεύει για τη συγκέντρωση ακτινών ακόμη και χαμηλής γωνίας καταλήγοντας έτσι σε αύξηση της παραγωγής φωτός με μηδενική

κατανάλωση ενέργειας. Κατά τη διάρκεια της νύχτας ο φωτισωτήρας λειτουργεί με λάμπα χαμηλής κατανάλωσης που εξοικονομεί το 80% της ενέργειας εν συγκρίσει με τα φωτιστικά με λαμπτήρες νήματος.

Παράδειγμα εξοικονόμησης ενέργειας με την αγορά λαμπτήρων οικονομίας.

Παίρνοντας ως βάση τιμή της κιλοβατώρας συνήθως στα 0,09171 €/kWh ή στα 0,11257 €/kWh)

Διαλέγοντας τιμή 0,09171 €/kWh και προσαυξάνοντάς την κατά 9% που αντιστοιχεί στον ΦΠΑ προκύπτει $0.09171 \text{ επί } 1.09 = 0.1 \text{ €/kWh}$

Συγκρίνοντας 3 κοινές λάμπες των 100 Watt με 3 λάμπες οικονομίας των 20 Watt.

Οπότε η συνολική ισχύς από τις κοινές λάμπες είναι $3 \times 100 = 300 \text{ watt}$ και για τις λάμπες οικονομίας είναι $3 \times 20 = 60 \text{ watt}$

Έστω ότι οι κοινές λάμπες κοστίζουν €0.6 ευρώ η μία και οι λάμπες οικονομίας κοστίζουν €4 ευρώ η μία. Οπότε για αντικατάσταση 3 λαμπτήρων θα κόστιζε €1.8 ευρώ για τις κοινές και €12 ευρώ για τις οικονομίας.

Στην συσκευασία θα πρέπει να αναγράφεται η ωφέλιμη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων η οποία μπορεί να είναι 750 – 1000 ώρες για τους κοινούς λαμπτήρες πυρακτώσεως και 3000 - 12000 ώρες για τους λαμπτήρες οικονομίας.

Τιμή της οικιακής κιλοβατώρας (ΩΧΒ) : 0,1 €

Αριθμός λαμπτήρων πυρακτώσεως προς αντικατάσταση : 3

με λαμπτήρες οικονομίας: 3

Συνολική ισχύς των παραπάνω λαμπτήρων: πυρακτώσεως 300 watt οικονομίας 60 watt

Κόστος αγοράς των παραπάνω λαμπτήρων: πυρακτώσεως 1,8€

Οικονομίας 12 €

Διάρκεια ωφέλιμης ζωής των παραπάνω: πυρακτώσεως 750 ώρες

Οικονομίας 10000 ώρες

	Λαμπτήρες Πυρακτώσεως	Λαμπτήρες Οικονομίας	Εξοικονόμηση
Κόστος ενέργειας	300€	60€	240€
Κόστος αντικατάστασης	24€	12€	12€
Σύνολο	324€	72€	252€

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός εξοικονόμησης

Κατά τη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής των λαμπτήρων οικονομίας, επιτυγχάνετε συνολική εξοικονόμηση 252€ που αντιστοιχεί σε 2520kwh. Παράλληλα έχετε συμβάλει στη μείωση 2142kg διοξειδίου του άνθρακα CO₂ που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

4.4 ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Ενδοδαπέδια θέρμανση θα τοποθετηθεί μόνο στον 4ο όροφο. Το εμβαδόν του οποίου είναι 152,3 μ². Το κόστος εγκατάστασης ανέρχεται περίπου στα 35 ευρώ / μ². Στο κόστος κατασκευής η ενδοδαπέδια είναι ακριβότερη, ωστόσο, αυτή η δαπάνη εγκατάστασης γρήγορα καλύπτεται, αφού αφενός εξοικονομούνται τα έξοδα συντήρησης που προκαλούνται από τη θέρμανση με καλοριφέρ (π.χ. διαρροές σωμάτων και σωλήνων, βάψιμο τοίχων κλπ.) και αφετέρου το κόστος λειτουργίας της ενδοδαπέδιας θέρμανσης αποδεικνύεται εξαιρετικά χαμηλότερο. Προσφέρει πολύ χαμηλό λειτουργικό κόστος γιατί λειτουργεί σε χαμηλές θερμοκρασίες, με συνέπεια την χαμηλή κατανάλωση καυσίμου. Το σύστημα αυτό είναι σημαντικά οικονομικότερο, φιλικό προς το περιβάλλον και ταυτόχρονα πολύ αποδοτικό, αφού η επιφάνεια των σωμάτων ενός αντίστοιχου συστήματος, έχει αντικατασταθεί στην δαπεδοθέρμανση, με την επιφάνεια όλου του δαπέδου, με συνέπεια την μεγάλη αύξηση της θερμαντικής ισχύς.

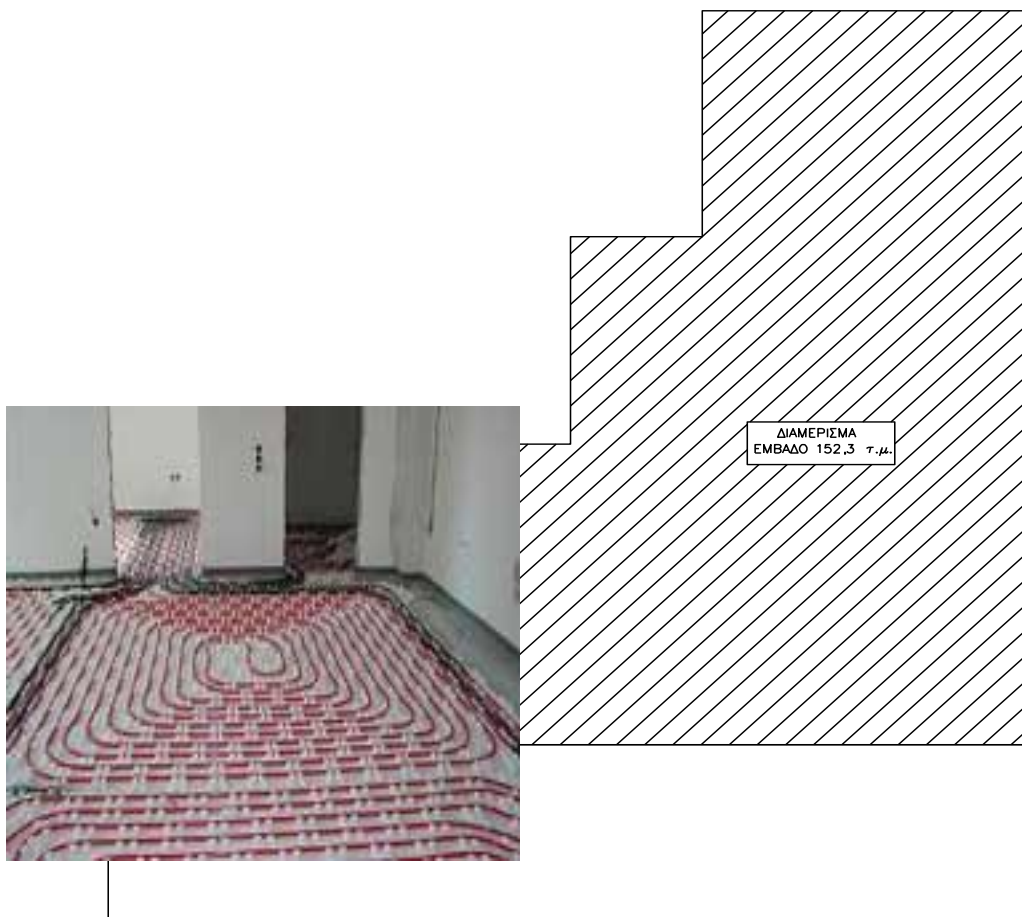
Αναλυτικά έχουμε :

Μονάδα Μέτρησης : ευρώ / μ²

Καλυπτόμενα Τετραγωνικά : 152,3 μ².

Κόστος Τετραγωνικού : 35 €/ μ².

Συνολικό Κόστος : 5350,00 €



Εικ. 4.6 Ενδοδαπέδια θέρμανση

4.5 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Για να εκτιμηθεί η ακριβής απόδοση μιας εγκατάστασης πρέπει να συμπεριληφθούν παράγοντες όπως οι απώλειες θερμότητας καυσαερίων, οι πολλαπλές εναύσεις λόγω υπερδιαστασιολόγησης, η ηλεκτρική κατανάλωση των κυκλοφορητών, κλπ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Υπολογισμός κόστους λειτουργίας θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου:

$$d_{\text{πετρελ.}} = 0,84\text{kg/lit} ,$$

1lit πετρέλαιο κοστίζει 0,58 €

1 kwh μειωμένου ηλεκτρικού ρεύματος κοστίζει 0,05754 €

1 kwh κανονικού ηλεκτρικού ρεύματος κοστίζει 0,2035 €

1 kg πετρελαίου αποδίδει 8000 kcal

$$1\text{kwh} = 860\text{ kcal}$$

Απαιτούμενα κιλά καύσης πετρελαίου για απόδοση 1kwh : $860/ 8000=$

$0,1075\text{kg}$ πετρελαίου ή $,01075\text{kg}/0.84= 0.128\text{ lit}$ πετρελαίου

Άρα 1 kwh απαιτεί καύση 0,128 lit πετρελαίου και κοστίζει $0,128\text{lit}^*$

$$0,58\text{€/lit}=0.0742\text{ €}$$

Απόδοση Γ.Α.Θ =5:1 γενικώς

Απόδοση Γ.Α.Θ = $5/1-0.35= 7.7/1$ για λειτουργία με θέρμανση δαπέδου.

Δηλαδή καταναλώνοντας 1 kwh ενέργειας αποδίδει 7,7 kwh ενέργειας.

Θερμαντικά σώματα με πετρέλαιο 1kwh	Θέρμανση δαπέδου με πετρέλαιο	Θέρμανση δαπέδου με Γ.Α.Θ με μειωμένο ρεύμα	Θέρμανση δαπέδου με Γ.Α.Θ με κανονικό ρεύμα	Θέρμανση με ηλεκτρική αντίσταση με μειωμένο ρεύμα	Θέρμανση με ηλεκτρική αντίσταση με κανονικό ρεύμα
0,0742€	0,0483€	0,0075€	0,0264€	0,0575€	0,2035€
	0,65€	0,10€	0,36€	0,77€	2,74€

Πιν. 4.3 Σύγκριση δαπάνης λειτουργίας των διαφόρων συστημάτων θέρμανσης με βάση την θέρμανση με θερμαντικά σώματα και λέβητα καύσης πετρελαίου.

ΚΟΣΤΟΣ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

1) Σε οικοδομή τριών ορόφων με υπόγειο και σοφίτα, στη Κηφισιά Αττικής, μονωμένη σύμφωνα με τον ελληνικό κανονισμό θερμομόνωσης, συνολικής επιφάνειας εξυπηρέτησης 501μ², υπολογίστηκε ότι το κόστος ενός συμβατικού συστήματος Θέρμανσης - Ψύξης (καλοριφέρ & κλιματιστικά) ανέρχεται σε 46.080 ευρώ, ενώ το κόστος ενός συστήματος με Γεωθερμική Αντλία θερμότητας με κάθετο Γεωθερμικό Εναλλάκτη Ανοιχτού Κυκλώματος και σύστημα Θέρμανσης Δαπέδου - Ψύξης Οροφής σε 60.520 ευρώ. Το κέρδος στο κόστος λειτουργίας με την Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας υπολογίστηκε στα 3.783 ευρώ/χρόνο, με τιμή πετρελαίου 0,58 ευρώ/λίτρο και τα σημερινά τιμολόγια της ΔΕΗ (2009). Έτσι το επιπλέον κόστος της επένδυσης αποσβένεται σε 4 έτη.

2) Σε σπίτι 100 τμ το κόστος εγκατάστασης με συμβατικό σύστημα θέρμανσης ανέρχεται 4.600 € + ετήσιο κόστος συντήρησης

Γεωθερμικό σύστημα: κόστος 13.500 € + μηδενικό κόστος συντήρησης
Απόσβεση λόγω εξοικονόμησης σε περίπου 6 με 8 χρόνια, ανάλογα της περιοχής, του κόστους πετρελαίου και ρεύματος.

Μετά το πέρας της εξαετίας που γίνεται πλέον η απόσβεση, το γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού τον έβδομο χρόνο λειτουργίας αποδίδει οικονομικά επιτόκιο της τάξης του 10%, ενώ κατά τον δέκατο χρόνο επιτόκιο της τάξης του 23%. (Πηγή υπουργείο ανάπτυξης)

4.6 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ

Μονάδα Μέτρησης : Τεμάχια

Τοποθετημένα Τεμάχια : εννέα [9]

Ύψος : 0,55 μ.

Φωτισμός : 55W

Κόστος Τεμαχίου : 55 €

Συνολικό Κόστος : 495€

Μείωση Κατανάλωσης : σε σχέση με έναν κοινό εξωτερικό προβολέα το κόστος αγοράς είναι πολύ μεγαλύτερο αλλά δεδομένου ότι τα φωτοβολταϊκά φωτιστικά δεν καταναλώνουν ρεύμα και δεν χρειάζονται κάποια πολυέξοδη συντήρηση η απόσβεση της κτίσης του γίνεται μετά από 3 χρόνια.



Εικ. 4.7 Φωτοβολταϊκό φωτιστικό

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

Κόστος φωτοβολταϊκών φωτιστικών $55€ * 9 \text{ τεμάχια} = 495€$

Κόστος κοινών προβολέων $20€ * 3 = 60€$

Επιπλέον κόστος $495€ - 60€ = 435€$

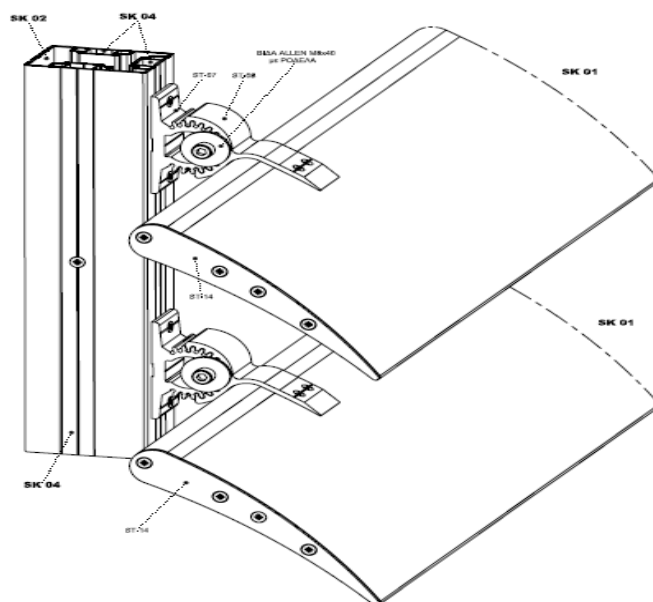
Κόστος λειτουργίας κοινών προβολέων το έτος

$3 * 150\text{watt} * 12\text{h} * 365\text{ημέρες} * 0.07€/ \text{kwh} = 140 €$

ΣΥΝΕΠΩΣ ΘΑ ΓΙΝΕΙ ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΣΕ 3,5 ΧΡΟΝΙΑ ΠΕΡΙΠΟΥ

4.7 ΣΚΙΑΣΤΡΑ

Βάση της μελέτης θα τοποθετηθούν σκίαστρα στα ανοίγματα της νότιας και ανατολικής πλευράς του κτηρίου, επειδή σε αυτές προσπίπτουν οι ακτίνες του ήλιου τις περισσότερες ώρες της ημέρας. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθούν εξωτερικά κινητά σκίαστρα αλουμινίου στον 1^ο, 2^ο & 3^ο όροφο.



Εικ. 4.8 Τομή σκιάστρου

Ο πρωτοποριακός σχεδιασμός της περσίδας με τη μορφή πτερυγίου δίνει τη δυνατότητα εύκολης τοποθέτησης στην εξωτερική όψη νέων ή και παλαιών κτιρίων.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η σειρά EUROPA SHADOW που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί είναι ένα νέο ολοκληρωμένο σύστημα εξωτερικής σκίασης κτιρίων, το οποίο σχεδιάστηκε με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς και την προτίμηση των αρχιτεκτόνων – μηχανικών, για το “γυάλινο κέλυφος” των κτιρίων, δίνοντας πολλές δυνατότητες εφαρμογής. Είναι ένα σύστημα, οριζόντιας ή κάθετης διάταξης των πτερυγίων, το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί τόσο σε προσόψεις κτιρίων, όσο και σαν “πέργκολα”.

Τα πτερύγια έχουν αεροδυναμικό σχήμα για την αποφυγή υπερθέρμανσης του εσωτερικού χώρου, την προστασία των χρηστών από την ηλιακή ακτινοβολία, καθώς επίσης και την ασφάλεια του κτηρίου από κίνδυνο θραύσης των υαλοπινάκων. Τα πτερύγια στη κατασκευή μπορεί να είναι με σταθερή κλίση ή με δυνατότητα επιλογής της επιθυμητής κλίσης από το χρήστη. Η κίνηση των πτερυγίων γίνεται με τη βοήθεια ηλεκτρικού μηχανισμού μεταφέροντας την κίνηση αυτών μέσω μιας ντίζας. Το μήκος σε μια κατασκευή μπορεί να φθάσει ακόμα και τα 4m.



Εικ. 4.9 Λεπτομέρεια σκίαστρου.



Εικ. 4.10 Σκίαστρο

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Σειρά: EUROPA SHADOW

Υλικό: Al Mg Si-0.5 F22

Ανοχές διαστάσεων σύμφωνα με: EN 12020-2

Βασικές διαστάσεις του συστήματος:

Πτερύγιο: Πλάτος 45mm με ύψος 200mm

Κολώνα: Πλάτος 80mm με ύψος 60mm

Μέγιστη Διάσταση Κατασκευής Μέγιστο άνοιγμα Πτερυγίων 4m με δυνατότητα προσθήκης πολλών συστημάτων στη σειρά.

Καλυπτόμενη επιφάνεια: 80 μ²

Κόστος συστήματος: 400,00€/ μ²

Συνολικό κόστος 400* 80 = 32.000€

4.8 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Εγκατάσταση	Κόστος
Φωτοβολταϊκό Σύστημα	32.200 €
Πράσινη Στέγη	15.350 €
Φωτοβολταϊκά Φωτιστικά	495 €
Ενδοδαπέδια Θέρμανση	5350 €
Γεωθερμία	60.000 €
Σύστημα Φωτισμού με Φυσικό φώς	3.200 €
Θερμομόνωση Κτιριακού Κελύφους	23.700 €
Σκίαστρα	32.000€
ΣΥΝΟΛΟ	172.095 €

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το θεωρητικό σενάριο της παρούσας μελέτης ήταν η αξιοποίηση ενός οικοπέδου 1212,83 μ². και η σύνταξη αρχιτεκτονικής μελέτης για την κατασκευή τετραώροφου κτηρίου σε αυτό. Η μελέτη όμως επικεντρώθηκε στην κατασκευή ενός βιοκλιματικού κτηρίου. η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν αρχικά η σχεδίαση ενός κτηρίου το οποίο θα αξιοποιούσε τον προσανατολισμό του οικοπέδου για την μεγιστοποίηση των ωφελειών από την εκμετάλλευση των φυσικών πηγών ενέργειας. Παράλληλα στόχος της μελέτης είναι η δημιουργία μιας προμελέτης του κόστους της κατασκευής και καταγραφή συμπερασμάτων. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν είναι τα εξής:

Το αρχικό κόστος κατασκευής ενός βιοκλιματικού κτηρίου είναι ιδιαίτερα αυξημένο σε σχέση με ένα συμβατικό κτήριο. Η προμελέτη που κατασκευάσαμε καταλήγει σε συνολικό επιπρόσθετο κόστος 172.055 €. Αν δεχτούμε πως μια τετραώροφη οικοδομή 1000 τετραγωνικών κοστίζει 1.000.000 € προσεγγιστικά, τότε προκύπτει πως το κόστος μετατροπής αυτής σε βιοκλιματική ανέρχεται στο 17.2% του αρχικού προϋπολογισμού.

Η απόσβεση του συνόλου της επένδυσης θα γίνει κατά 80% μετά από 5 – 6 χρόνια. Το διάστημα είναι πολύ σύντομο δεδομένου ότι η διάρκεια ζωής του κτηρίου αγγίζει τα 80 χρόνια. Μια ακόμα παράμετρος που θα πρέπει να συμπεριληφθεί στην απόφαση για τη δημιουργία ενός βιοκλιματικού κτηρίου είναι το πρόγραμμα ΕΣΠΑ το οποίο χρηματοδοτεί και αναλαμβάνει ένα μέρος του κόστους εφαρμογής των βιοκλιματικών πανέλων.

Η ποιότητα ζωής στο κτήριο βελτιώνεται. Το καλοκαίρι το κτηριακό κέλυφος θα προστατεύεται στα δύο αδύναμα σημεία του [οροφή – ανοίγματα] με την τοποθέτηση των διπλών υαλοπινάκων και την δημιουργία φυτεμένου δώματος στην οροφή του κτηρίου. το χειμώνα επίσης θα προστατεύεται το κτήριο από τους βόρειους ανέμους μέσω της εξωτερικής θερμομόνωσης που τοποθετήθηκε.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Τσίππρας Κ. & Θ.** , Οικολογική Αρχιτεκτονική , Κέρδος, 2005
2. **Μάλλιαρης**, Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες, Μ.Π. , 2006
3. **Λάζαρη Ε.**, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής, ΚΑΠΕ, 2002
4. **Κοσμόπουλος Π.**, Δοκίμιο Εισαγωγής στον Περιβαλλοντικό Σχεδιασμό, University Studio Press, 2001
5. **Αλεξάκης Α.**, Ηλιακή Ενέργεια, Σιδέρης, 2000
6. **Greek Ministry of Coordination**, Energy Systems and Design of Communities, Υπεύθυνος Έκδοσης Environmental Design Company, 1978
7. **Προμπονάς, Ψωμάς**, Η Βόμβα του κλίματος, Νεφέλη (Greenpeace), 1997
8. **Mobbs**, Sustainable House, University Of Otago Press, 1999
9. **Πατσέας Κ.**, Ενέργεια Περιβάλλον Ανάπτυξη, Ελληνικά Γράμματα, 1999
10. **ΥΠΕΧΩΔΕ** , Το Ελληνικό Σπίτι, Εκδόσεις ΥΠΕΧΩΔΕ, 1997
11. **Τσίππρας Κ.** , Το Οικολογικό Σπίτι , “ Νέα Σύνορα “ Εκδοτικός Όμιλος Λιβάνη, Αθήνα 1996

12. Πέρδιος ΣΤ., Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτηρίων και Βιομηχανιών,
Τεκδοτική – Αθήνα 2006
13. Καρέτσος Σωτ., Βιοκλιματικό Σχολείο, Πτυχιακή
Εργασία, Οκτώβριος 2009

14. Πέτσοβα Ελ. – Εξοικονόμηση Ενέργειας Μέσο της Βιοκλιματικής
Δόμησης στην Αττική, Πτυχιακή Εργασία, 2006

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΜΑ – **ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΔΙΠΛΟΥΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ** - ΕΚΔΟΣΗ 2008

2. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΜΑ – **ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΚΤΗΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΚΑΤΑΡΓΕΙ ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ** - ΕΚΔΟΣΗ 2008

3. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΔΟΜΕΣ – **ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ** – ΕΚΔΟΣΗ 2009

4. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ – **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ** - ΕΚΔΟΣΗ 2004-2005

5. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΝΕΑ ΥΛΙΚΑ – **ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ**- ΕΚΔΟΣΗ ΙΟΥΝΙΟΣ 2008

6. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ – **ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ** – ΕΚΔΟΣΗ ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2009

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. <http://www.realarchitects.gr/gr/bioklimatika.html>
2. <http://www.gtko.gr/bioklimatika/page12/page18/page18.html>
3. <http://www.bioklimatikos.com/>
4. <http://www.toprasinospiti.gr/bioklimatikos.html>
5. <http://www.etem.gr/>
6. <http://www.ktisissol.gr>
7. http://portal.tee.gr/portal/page/portal/TEE_HOM
8. <http://www.aerioattikis.gr/>
9. <http://www.stopclimatechange.gr>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Τεχνικό φυλλάδιο MITSUBISHI ELECTRIC