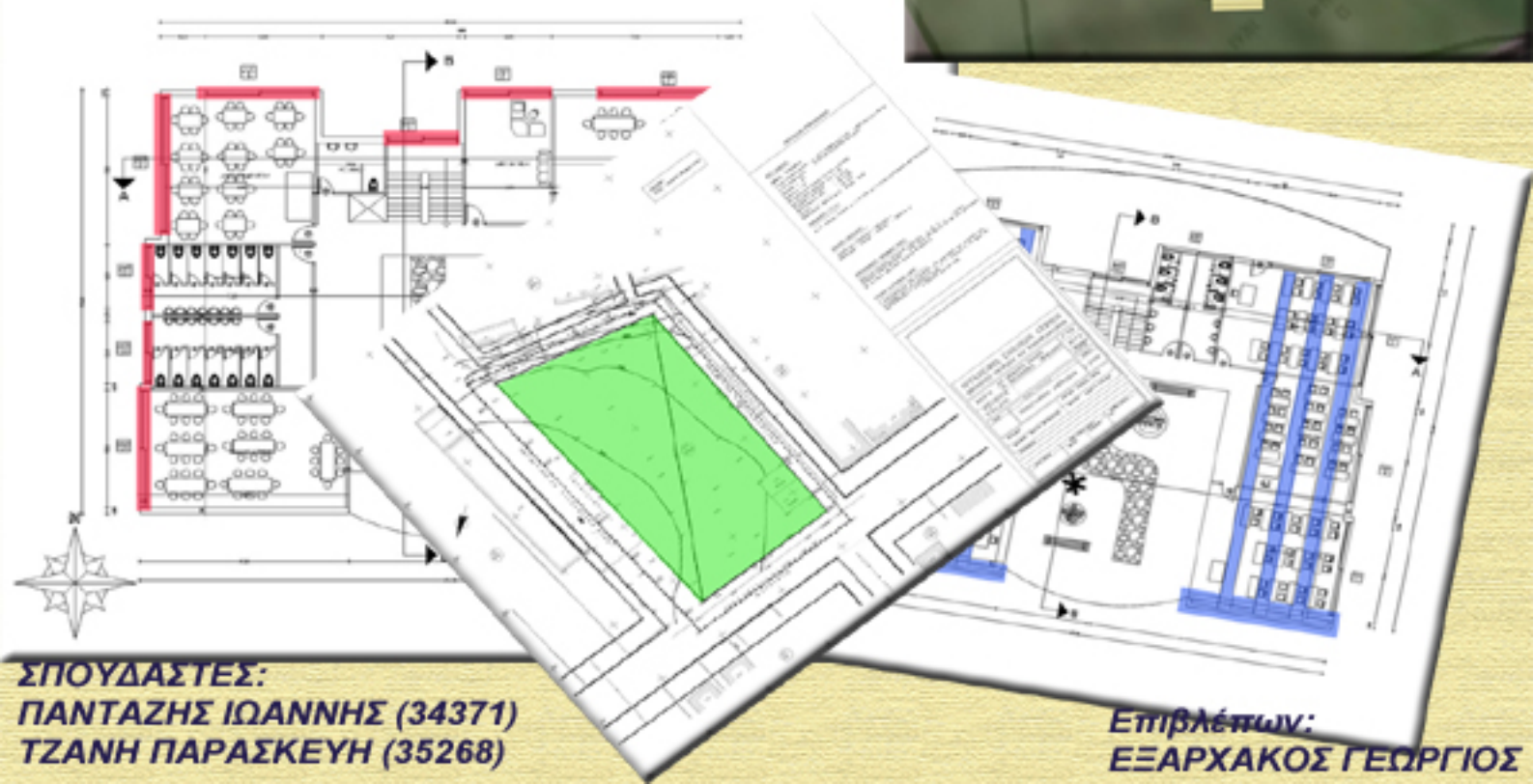
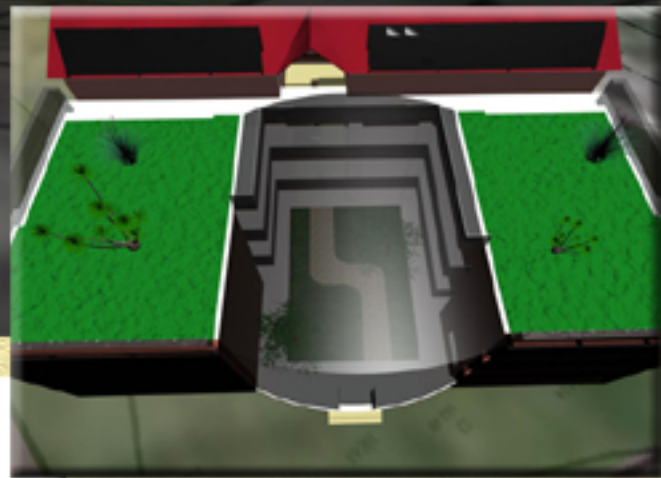


ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΠΑΝΤΑΖΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ (34371)
ΤΖΑΝΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ (35268)

Επιβλέπων:
ΕΞΑΡΧΑΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
Κεφάλαιο 1	
1. ΓΕΝΙΚΑ	
1.1 ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	3
1.2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ	3
1.3 ΚΛΙΜΑ	4
Κεφάλαιο 2	
2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	
2.1 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ	5
2.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	8
2.3 ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ	11
2.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ	13
2.5 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΩΣ ΑΠΟΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	15
Κεφάλαιο 3	
3. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	
3.1 ΤΟΙΧΟΙ (ΤΡΟΜΒΕ)	16
3.2 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	19
3.3 ΑΙΘΡΙΟ	19
3.4 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	21
Κεφάλαιο 4	
4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	21
Κεφάλαιο 5	
5. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΣ	26

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην πτυχιακή μας εργασία προσπαθήσαμε να δημιουργήσουμε ένα σχολείο το οποίο θα μπορεί να λειτουργεί βιοκλιματικά, δηλαδή να μπορεί να εξοικονομεί ενέργεια χρησιμοποιώντας τις φυσικές πηγές ενέργειας. Για να το πετύχουμε αυτό εγκαταστήσαμε στο κτίριο μας στοιχεία όπως είναι το φυτεμένο δώμα, ο τοίχος trombe, το θερμοκήπιο κ.α.

Το οικόπεδο που επιλέξαμε για την κατασκευή του σχολείου μας βρίσκεται στο Ηράκλειο Αττικής και μας δόθηκε από τον Ο.Σ.Κ. (Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων).Είναι ένα οικόπεδο το οποίο περιβάλλεται από κτήρια χαμηλού ύψους τα οποία επιτρέπουν στο ηλιακό φως να φτάνει άμεσα στο κτίριο μας.

Για να πετύχουμε τον σκοπό μας τοποθετήσαμε στο νότιο τμήμα του οικοπέδου μας τον τοίχο trombe. Μ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την ηλιακή ακτινοβολία ώστε να θερμάνουμε το κτίριο μας.

Επίσης, γι' αυτό το σκοπό τοποθετήθηκε στο κτίριο μας ένα θερμοκήπιο και στην οροφή του κτιρίου τοποθετήθηκε φυτεμένο δώμα.

Χρησιμοποιώντας όλα αυτά τα βιοκλιματικά στοιχεία προσπαθήσαμε να εκμεταλλευτούμε την ηλιακή ακτινοβολία ώστε να δημιουργήσουμε ένα σχολείο το οποίο θα λειτουργεί χωρίς να καταναλώνει ηλεκτρικό ρεύμα.

Παρακάτω θα αναλύσουμε όλη την πορεία της κατασκευής του κτιρίου και των βιοκλιματικών στοιχείων που τοποθετήθηκαν αλλά και τους φυσικούς παράγοντες που θέλουμε να εκμεταλλευτούμε.

Construction-Plan Of A bioclimatic school

In our project we have tried to create a school which will be bioclimatically operated. That is, a school possible to be operated to save energy by using natural sources. To achieve this, we installed elements such as a planted surface, a Trombe wall, a glass-house and so forth.

The building-site chosen for the school to be constructed, which was given to us by O.Σ.Κ. (School Building Organization) is located in Heraklio, Attica. It is a construction site which is surrounded by buildings of low height that allow sunlight to directly reach our school.

To achieve our aims, we have placed a Trombe wall in the south part of the building-site, as in this way, we will be able to take advantage of the radiation of sunlight from which the building can be heated. In addition to achieve the above goals, we included a glass-house and a planted surface on the top area of the building.

By using all these bioclimatic elements , we have made every effort, using natural sources, such as solar energy, to create a naturally sourced eco-school that will be operated without consuming electricity.

Following, we will analytically present the whole course of action of the school building construction and the bioclimatic elements used, as well as the natural factors we wanted to make the most of , as far as our building construction is concerned

1 ΓΕΝΙΚΑ

1.1 ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η βιοκλιματική λειτουργία του κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί με δύο στόχους:

- 1) Την εξοικονόμηση ενέργειας.
- 2) Την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με αποτέλεσμα το κτίριο να μπορεί εξασφαλίζει θερμική και οπτική άνεση στους χρήστες του.

Για να μπορέσουμε να πετύχουμε αυτούς τους στόχους πρέπει να εκμεταλλευτούμε πηγές ενέργειας όπως: τον ήλιο, τον αέρα, και την υγρασία καθώς και τα παθητικά συστήματα που τοποθετούνται στο κτίριο.

1.2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΙΑΣ – ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

Φυσική πηγή ενέργειας είναι ότι βρίσκεται στο περιβάλλον και μπορεί να συνεισφέρει στην θέρμανση την σκίαση και τον φωτισμό του κτιρίου. Βασικές πηγές ενέργειας είναι:

- 1) Η ηλιοφάνεια
- 2) Η θερμοκρασία του εξωτερικού χώρου
- 3) Ο αέρας
- 4) Τα δέντρα – φυτά

Έτσι με την βοήθεια των παραπάνω μπορούμε να συλλέγουμε ενέργεια είτε για την θέρμανση είτε για τον δροσισμό του κτιρίου μας. Για να μπορέσουμε να εκμεταλλευτούμε τα παραπάνω φυσικά φαινόμενα πρέπει να εγκαταστήσουμε στο κτίριο μας τους κατάλληλους συλλέκτες που βοηθούν στην αποθήκευση και στην μετάδοση της ενέργειας στο κτίριο. Κάθε στοιχείο ενός κτιρίου που είναι σχεδιασμένο βιοκλιματικά μπορεί να μεταδίδει ενέργεια από τον εξωτερικό χώρο στον εσωτερικό και αντίστροφα ανάλογα με της ανάγκες του π.χ. τον δροσισμό, την θέρμανση, την ψύξη κ.τ.λ.

1.3 ΚΛΙΜΑ

Για τον σχεδιασμό ενός κτιρίου ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες είναι το κλίμα.

Η Ελλάδα ανήκει στις χώρες που έχουν μεσογειακό κλίμα, δηλαδή έχει ήπιους και υγρούς χειμώνες και ζεστά ξηρά καλοκαίρια.

Η Ελλάδα έχει μεγάλη ηλιοφάνεια όλο το χρόνο. Στις περιοχές της Ελλάδας υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία στο κλίμα, αλλά μέσα στα πλαίσια του μεσογειακού κλίματος. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουμε μεγάλες διαφορές υψομέτρου και εναλλαγή ξηράς και θάλασσας. Τέτοιες διαφορές στο κλίμα μπορούμε να συναντήσουμε ακόμη και σε μέρη που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους.

Από κλιματολογικής πλευράς το έτος μπορεί να χωριστεί σε δύο εποχές: την ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο που διαρκεί από τα μέσα του Οκτωβρίου και μέχρι το τέλος Μαρτίου και τη θερμή και ηλιόλουστη εποχή που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο.

Στην Ελλάδα μπορούμε να αναφέρουμε ότι σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης, έχουμε τρεις κλιματολογικές ζώνες. Τα κτίρια που βρίσκονται στη ζώνη Α έχουν μεγαλύτερες ανάγκες για ψύξη και μικρότερες για θέρμανση, στη ζώνη Β έχουν περίπου τις ίδιες ανάγκες σε ψύξη και σε θέρμανση και στη ζώνη Γ έχουν πολύ μικρές ανάγκες σε ψύξη και πολύ μεγάλες σε θέρμανση. Συγκεκριμένα το κτίριο μας βρίσκεται στην ζώνη Β που έχει τις ίδιες ανάγκες για ψύξη και θέρμανση.



Εικόνα 1.1: Οι κλιματικές ζώνες της Ελλάδας
«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Ο.Σ.Κ. Αθήνα 2008

2 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

2.1 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ – ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Ο φυσικός φωτισμός είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και στην απόδοση των μαθητών και των καθηγητών στις αίθουσες διδασκαλίας. Είναι αποδεδειγμένο ότι όταν εργάζεσαι σε χώρο που έχει φυσικό φωτισμό έχεις καλύτερες επιδόσεις.

Με την σωστή χρήση του φυσικού φωτισμού αποφεύγουμε το τεχνικό φως συμβάλλοντας στην οικονομία του κτιρίου και τη βιοκλιματική λειτουργία του.

Για να μπορέσουμε να πετύχουμε τα παραπάνω πρέπει να δημιουργήσουμε μεγάλα ανοίγματα σε όλους τους χώρους του κτιρίου μας, με την κατάλληλη προστασία. Τέτοια ανοίγματα μπορούν να δημιουργηθούν σε τοίχους, στέγες, οροφές κ.τ.λ.

Σε ότι αναφορά τα ανοίγματα πρέπει να προσέξουμε να μην δημιουργούμε μεγάλα ανοίγματα στα νότια μέρη του κτιρίου για να αποφύγουμε την είσοδο άμεσου ηλιακού φωτός το οποίο προκαλεί «τύφλωση» στους χρήστες του.

Στο κτίριο μας υπάρχουν ανοίγματα νοτιοανατολικά, νοτιοδυτικά και βόρεια με σκοπό να αποφύγουμε την είσοδο του έντονου ηλιακού φωτός κατά την διάρκεια της ημέρας καθώς και την υπερθέρμανση των χώρων.

Έτσι για να έχουμε τον σωστό φωτισμό και την καλή οπτική άνεση στους χρηστές θα πρέπει να προσέξουμε:

- Την ποσότητα του φωτισμού στον χώρο
- Την κατανομή του φωτός
- Το φαινόμενο της Θάμβωσης (επεξήγηση σελίδα 6)

Ανάλογα με τα ανοίγματα του κτιρίου μπορούμε να έχουμε την ανάλογη ποσότητα φωτός και την κατανομή του στον χώρο. Όπως γνωρίζουμε ο ήλιος αλλάζει θέση κατά την διάρκεια της ημέρας και του χρόνου.

Χρησιμοποιώντας ανοίγματα νοτιοανατολικά και νοτιοδυτικά έχουμε πετύχει μια μεγάλη ποσότητα του φωτισμού που χρειαζόμαστε και την ομοιόμορφη κατανομή του στον χώρο. Πρέπει όμως να προσέξουμε, στα ανοίγματα που βρίσκονται ανατολικά και δυτικά του κτιρίου, να μην παρουσιάζουν υπερθέρμανση, λόγω των μεγάλων ανοιγμάτων που έχουν. Αυτό μπορούμε να το αποφύγουμε με την χρήση κάποιων ειδικών σκιάστρων.

Στο κτίριο μας εκτός από τις αίθουσες διδασκαλίας που έχουν μεγάλα ανοίγματα έχουμε κατασκευάσει και ένα βιοκλιματικό θερμοκήπιο το οποίο συμβάλει τον φυσικό φωτισμό των υπόλοιπων χώρων κατά την διάρκεια της ημέρας. Το θερμοκήπιο έχει κατασκευαστεί από τζάμι το οποίο επιτρέπει την είσοδο του φωτός προσφέροντας πλήρη οπτική και θερμική άνεση.

Φαινόμενο της θάμβωσης

Το φαινόμενο της θάμβωσης γίνεται από την αντανάκλαση της ηλιακής ακτίνας που μπαίνει στις αίθουσες με αποτέλεσμα την μείωση της απόδοσης των μαθητών και των καθηγητών καθώς και την μείωση της οπτικής άνεσης. Αυτό γίνεται όταν αντανακλά το ηλιακό φως σε γυαλιστερές επιφάνειες και χαλάει την ομαλή είσοδο του φωτός. Αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με την χρήση κατάλληλων περσίδων και σκιάστρων στα ανοίγματα του κτιρίου αν χρειαστεί.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα ανοίγματα του κτιρίου μας.

2.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η τοποθέτηση του σχολικού κτιρίου στο οικόπεδο είναι ένας σημαντικός παράγοντας για να μπορεί να λειτουργεί το κτίριο βιοκλιματικά, πρέπει να προσέξουμε την ηλιακή ακτινοβολία να καλύπτει όσο περισσότερο γίνεται την επιφάνεια του κτιρίου.

Για τα σχολικά κτίρια, πιο συγκεκριμένα, η τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει στις αίθουσες διδασκαλίας να έχουν καλό φωτισμό όλη τη διάρκεια του σχολικού έτους, επίσης πρέπει να εξασφαλίζετε η είσοδος των ηλιακών ακτινών μέσα στους χώρους κατά την διάρκεια του χειμώνα και παράλληλα να εξασφαλίζεται η σκίαση κατά τους θερινούς μήνες, ενώ πρέπει να έχουμε και τον κατάλληλο αερισμό των χώρων ανάλογα με τους ανέμους στην περιοχή. Εκτός από τον φωτισμό που πρέπει να είναι επαρκείς ώστε οι αίθουσες να φωτίζονται επαρκώς, πρέπει να υπάρχει και προστασία από τους εξωτερικούς θορύβους στις αίθουσες διδασκαλίας.

Ο σωστός προσανατολισμός των κτιρίων είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας καθώς και για την θέρμανση τους. Ο νότιος προσανατολισμός προσφέρει τις καλύτερες δυνατότητες. Έχει τις περισσότερες ώρες φωτισμού των κτιρίων το χειμώνα και ταυτόχρονα τη δυνατότητα σκιασμού τους το καλοκαίρι.

Το κτίριο μας είναι τοποθετημένο με τέτοιο τρόπο ώστε να ισχύουν τα παραπάνω, από την ανατολή του ηλίου μέχρι την δύση το κτίριο μας μπορεί εκμεταλλευτεί τον ήλιο από τις 3 πλευρές του τόσο το χειμώνα για θέρμανση και φωτισμό όσο και το καλοκαίρι για την συλλογή ενέργειας μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Σε όλη την νότια πλευρά του κτιρίου υπάρχουν στοιχεία βιοκλιματικά, όπως είναι οι τοίχοι trombe και το βιοκλιματικό θερμοκήπιο. Ενώ νοτιοανατολικά και νοτιοδυτικά έχουν κατασκευαστεί μεγάλα ανοίγματα για να έχουν ομαλό φωτισμό. Σύμφωνα με τον προσανατολισμό του κτιρίου θα πρέπει να τοποθετηθούν και τα φωτοβολταϊκά συστήματα τα οποία θα πρέπει να εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια από την ανατολή έως την δύση του ηλίου.

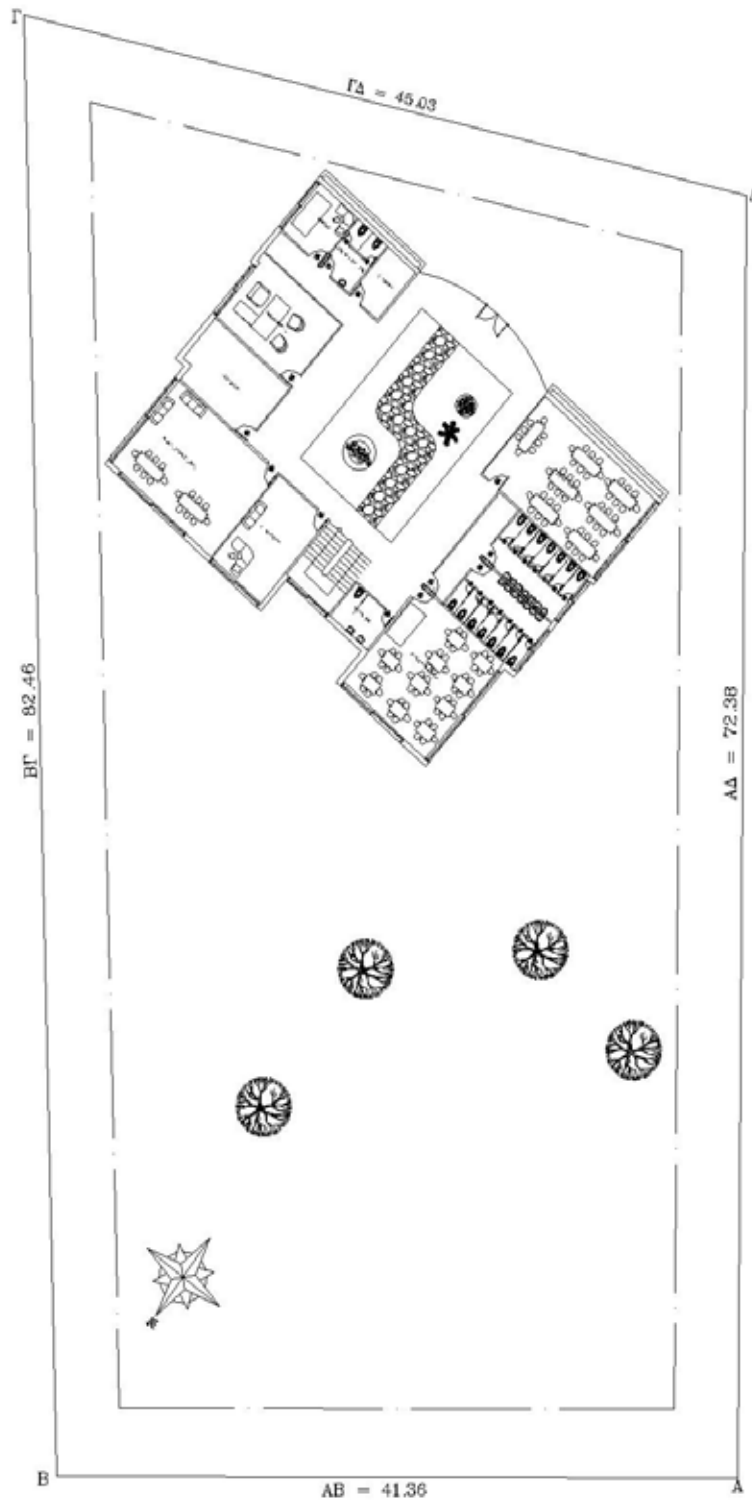
Στην επόμενη εικόνα φαίνονται τα κύρια βιοκλιματικά στοιχεία τις νότιας όψης.



Εικόνα 2.2: Βιοκλιματικά στοιχεία τις νότιας όψης.

Επίσης ο προσανατολισμός του οικοπέδου, αλλά και του κτιριακού όγκου επηρεάζει τα φυτά και τα δέντρα. Τα φυτά πρέπει να επιλέγονται και να τοποθετούνται στον περιβάλλοντα χώρο με κριτήριο την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας, δηλαδή να μην καλύπτονται από το κτίριο και να μπορούν να εκμεταλλεύονται τον ήλιο και να προσφέρουν και την κατάλληλη σκίαση.

Παρακάτω φαίνεται το κτίριο μας τοποθετημένο στο οικόπεδο.



Εικόνα 2.3: Το κτίριο μας τοποθετημένο στο οικόπεδο.

2.3 ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

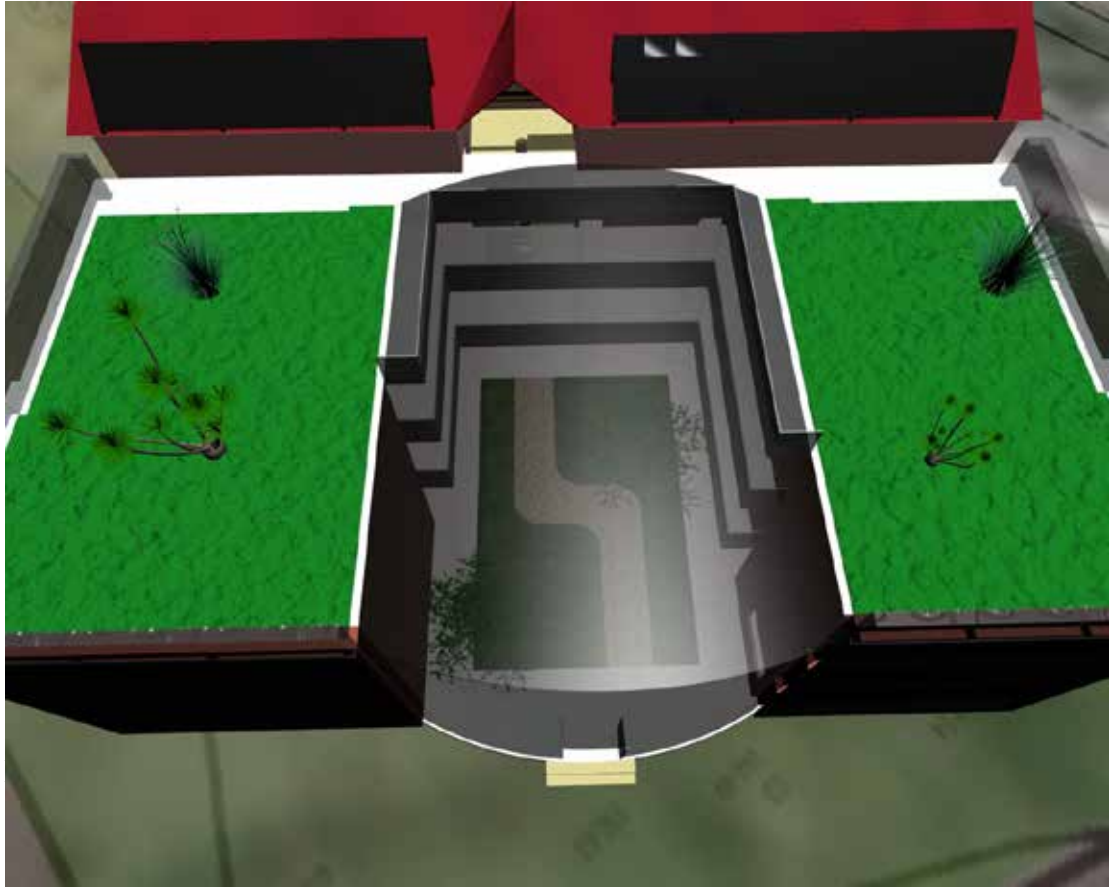
Τα φυτεμένα δώματα είναι ένα μέσο θερμικής μόνωσης του κτιρίου. Η χρήση τους στο δώμα είναι σημαντική τόσο το καλοκαίρι όσο και το χειμώνα. Το καλοκαίρι τα φυτά τα οποία υπάρχουν στα φυτεμένα δώματα δημιουργούν σκιά και έτσι εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να πέφτει στο κτίριο και να το επιβαρύνει θερμικά. Το χειμώνα τα φυτά με την εξάτμιση από τα φύλλα τους συνεισφέρουν στην ψύξη της οροφής.

Τα φυτεμένα δώματα δημιουργούν πολύ καλές συνθήκες σε όποιο κτίριο τοποθετηθούν αρκεί να πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις.

«Απαραίτητες προϋποθέσεις:

- Η φέρουσα κατασκευή να έχει υπολογιστεί ώστε να φέρει τα φορτία του κήπου.
- Κατάλληλη μόνωση του δώματος (στεγάνωση – θερμομόνωση).
- Διαχωρισμός της μόνωσης του δώματος από την κατασκευή του κήπου για τη προστασία της από τις χημικές και μηχανικές επιδράσεις του κήπου και κυρίως από την διείσδυση των ριζών των φυτών.
- Επιλογή φυτών ικανών να αναπτυχθούν στις ειδικές συνθήκες που επικρατούν στα δώματα
- Άρδευση του φυτεμένου δώματος και απορροή των ομβρίων.»

«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων ΟΣΚ Αθήνα 2008»



Εικόνα 2.4: Το φυτεμένο δώμα του κτιρίου μας.

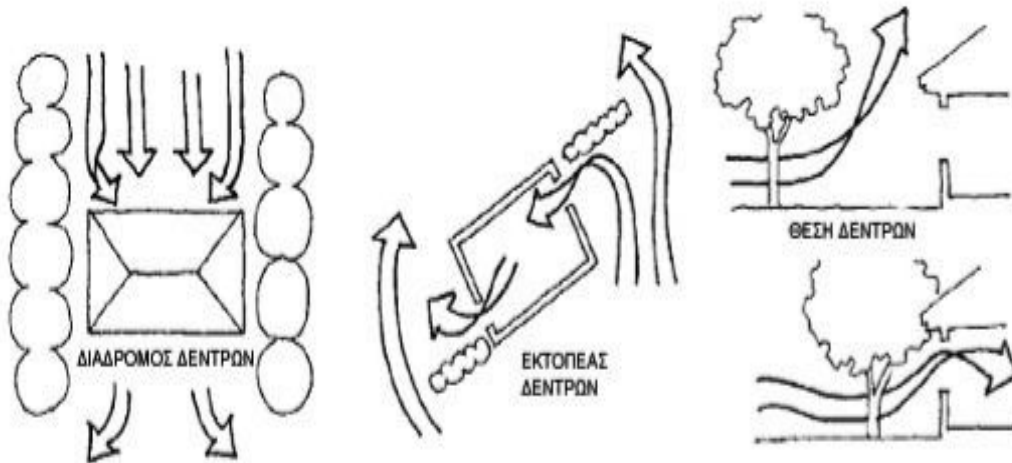
Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν φυτά και στις όψεις του κτιρίου είτε για να το βοηθήσουν λειτουργικά είτε για αισθητικούς λόγους. Εμείς τοποθετήσαμε γκαζόν και φυτά μικρού ύψους για να περιορίσουμε το βάρος στο κτίριο μας, αλλά και να αποφύγουμε την διείσδυση των ριζών στην μόνωση, επίσης τοποθετήσαμε αειθαλή δέντρα στην βόρεια πλευρά του κτιρίου μας για να περιορίσουμε τους ψυχρούς ανέμους.

Για αισθητικούς λόγους, καλό θα ήταν, τα δέντρα που θα τοποθετήσουμε να είναι σε διάφορα χρώματα και μεγέθη, έτσι ώστε να αποφύγουμε τη μονοτονία.

2.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ-ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

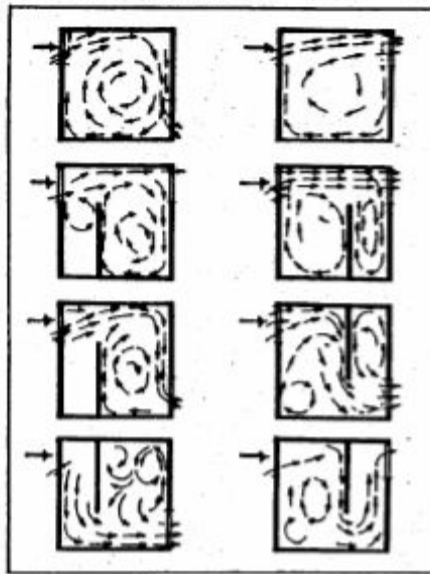
Ο φυσικός αερισμός είναι μια σημαντική τεχνική παθητικού δροσίσμου. Ο αερισμός στο εσωτερικό μέρος του κτιρίου είναι απαραίτητος για την μείωση της θερμοκρασίας όταν αυτή κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα αλλά και για την διατήρηση του οξυγόνου και της ποιότητας του αέρα.

Ο αερισμός των κτιρίων γίνεται εύκολα με την κυκλοφορία του αέρα και το άνοιγμα των παραθύρων. Ο εξωτερικός αέρας με την βοήθεια της ροής του ανέμου γύρω από το κτίριο διεισδύει σε αυτό από τα παράθυρα ή από τις ρωγμές του.



Εικόνα 2.5: Κίνηση του αέρα γύρω από το κτίριο.
«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Ο.Σ.Κ. Αθήνα 2008

Στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική, ο σχεδιασμός των κτιρίων έχει σχεδόν μηδενίσει την διείσδυση του αέρα με σκοπό να ελαχιστοποιήσει τις απώλειες θερμότητας. Σε όλα αυτά τα κτίρια το κέλυφός τους είναι πλήρως στεγανοποιημένο και απόλυτα ελεγχόμενη η ποσότητα του αέρα που εισέρχεται μέσα στους εσωτερικούς χώρους.



Εικόνα 2.6: Κίνηση του αέρα μέσα στο κτίριο.
«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Ο.Σ.Κ. Αθήνα 2008

Όσο αναφορά τον αερισμό αλλά και τον δροσισμό του κτιρίου καθοριστικοί παράγοντες είναι η εξωτερική θερμοκρασία, η υγρασία και η ταχύτητα του ανέμου. Για τον δροσισμό του κτιρίου ο αέρας που μπαίνει σε αυτό πρέπει να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από την θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα του κτιρίου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί τις νυχτερινές ώρες όπου η εξωτερική θερμοκρασία είναι συνήθως χαμηλότερη από την εσωτερική και ανάλογα με την θερμική μάζα του κτιρίου μπορούμε να έχουμε μείωση της θερμοκρασίας περίπου 1-3°C.

Ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα στην εφαρμογή του τεχνικού αερισμού είναι η υγρασία που υπάρχει στον αέρα. Όταν η υγρασία του αέρα κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα δημιουργεί αρνητική επίδραση στην θερμική άνεση του εσωτερικού χώρου του κτιρίου. Σε περιοχές με υψηλό ποσοστό σχετικής υγρασίας ο φυσικός αερισμός καλό είναι να αποφεύγετε και ο αερισμός των χώρων να γίνεται με συστήματα κλιματισμού

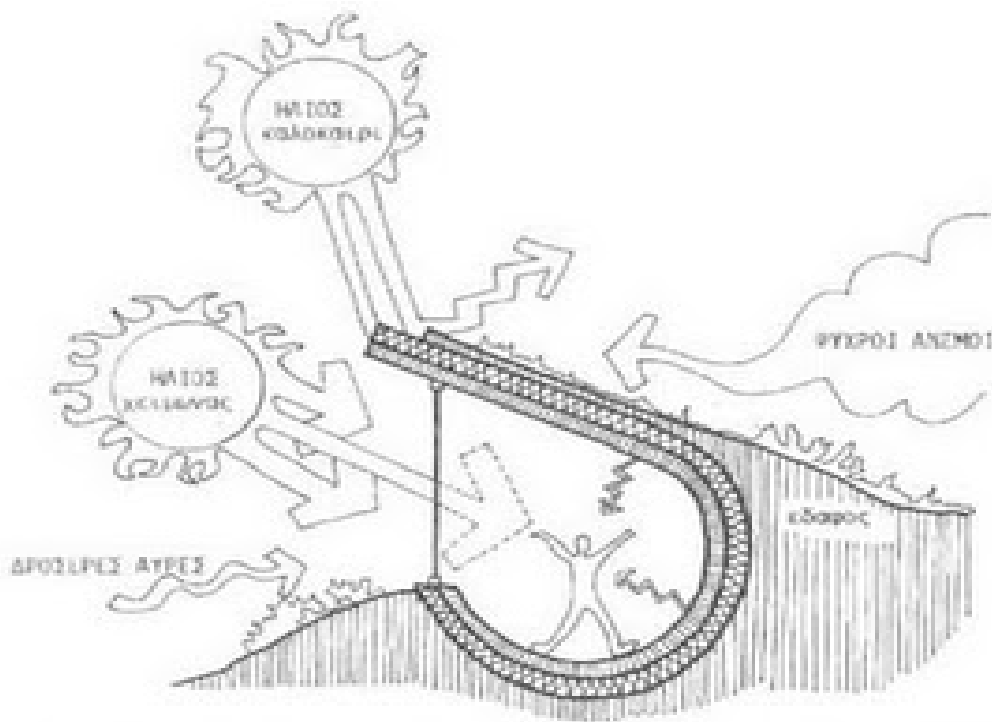
2.5 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΩΣ «ΑΠΟΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ»

Το κτίριο κατά την διάρκεια της ημέρας συλλέγει θερμότητα. Την νύχτα όμως για να είναι ζεστό το σπίτι χρειάζεται να αποθηκεύσει αυτήν την θερμότητα για να είναι ζεστό το σπίτι.

Για να το πετύχει αυτό ο πιο αποτελεσματικός τρόπος είναι η κατασκευή του κτιρίου. Κάποια υλικά που αποθηκεύουν θερμότητα είναι τα δάπεδα, η τοίχοι, οι οροφές και τα εσωτερικά χωρίσματα. Όλα αυτά τα υλικά απορροφούν και αποθηκεύουν θερμότητα ανάλογα με την πυκνότητα της μάζας τους και την ειδική θερμότητα.

Την ημέρα η ηλιακή ενέργεια περνάει από τα ανοίγματα στο εσωτερικό του κτιρίου και μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια και απορροφάται από τα αντικείμενα και τα υλικά της κατασκευής και μεταφέρεται την νύχτα στο κτίριο.

Μεγάλη θερμοχωρητικότητα διαθέτουν το μπετό, η πέτρα και το χώμα. Σε κάποιες περιοχές το χώμα έχει καλύτερα θερμικά αποτελέσματα από το μπετό λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικής του ικανότητας.

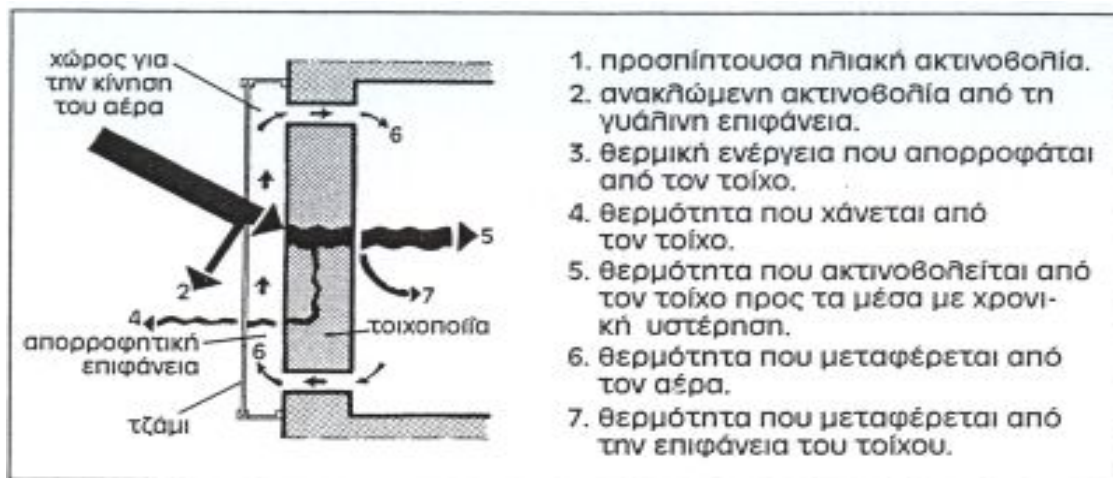


Εικόνα 2.7 : Το κέλυφος του κτιρίου ως αποθήκη θερμότητας
<http://tolinionews.blogspot.com>

3 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.1 ΤΟΙΧΟΙ (TROMBE)

Ένα από τα σημαντικότερα βιοκλιματικά στοιχεία που μπορούμε να τοποθετήσουμε στο κτίριο μας είναι οι τοίχοι trombe. Οι τοίχοι trombe κατασκευάζονται στην νότια πλευρά του κτιρίου με σκοπό την μεταφορά θερμότητας από τον εξωτερικό χώρο στον εσωτερικό.



Εικόνα 3.1 : Διαδικασία συλλογής και αποθήκευσης θερμότητας στον τοίχο trombe

«Βιοκλιματικός σχεδιασμός περιβάλλον και βιωσιμότητα»

Ελένη Ανδρεαδάκη.

Οι τοίχοι trombe αποτελούνται από έναν τοίχο μάζας. Μπροστά από τον τοίχο και σε απόσταση περίπου 4 εκ. τοποθετούμε μία γυάλινη επιφάνεια. Ο τοίχος αυτός έχει δύο ανοίγματα, ένα επάνω για την είσοδο του θερμού αέρα και ένα άνοιγμα κάτω για την έξοδο του ψυχρού αέρα.

Λόγω της διαφοράς της θερμοκρασίας που υπάρχει ανάμεσα στην γυάλινη επιφάνεια και στον τοίχο γίνεται η κυκλοφορία του αέρα.

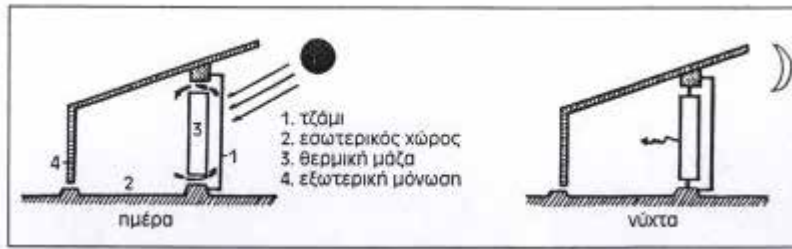


Εικόνα 3.2: Οι τοίχοι trombe τοποθετημένοι στο κτίριο.

Λειτουργία του τοίχου trombe:

Η λειτουργία του τοίχου trombe είναι απλή. Την ημέρα πέφτει ο ήλιος στην γυάλινη επιφάνεια και θερμαίνει τον χώρο ανάμεσα στην γυάλινη επιφάνεια και τον τοίχο μάζας. Λόγω ότι ο θερμός αέρας είναι ελαφρότερος από τον ψυχρό κινείται προς τα επάνω και μπαίνει στο εσωτερικό χώρο του κτιρίου μας από το επάνω άνοιγμα που έχουμε αφήσει, και τότε έρχεται από το εσωτερικό του κτιρίου προς τα έξω, από το κάτω άνοιγμα ο ψυχρός αέρας για να καλύψει το κενό.

Μ' αυτόν τον τρόπο ο ζεστός αέρας μπαίνει στο εσωτερικό του κτιρίου και ζεσταίνει τον χώρο. Επίσης, κάποιο τμήμα της θερμότητας αποθηκεύεται στον τοίχο. Τη νύχτα αυτή η λειτουργία αντιστρέφεται. Για να το αποφύγουμε κλείνουμε με καπάκια τα δύο ανοίγματα, και έτσι συνεχίζεται η θέρμανση του χώρου μέσω της ακτινοβολούμενης θερμότητας από τον τοίχο.



Εικόνα 3.3: Η λειτουργία του τοίχου trombe ημέρα και νύχτα
«Βιοκλιματικός σχεδιασμός περιβάλλον και βιωσιμότητα»
Ελένη Ανδρεαδάκη.

Το σύστημα του τοίχου trombe έχει αρκετά πλεονεκτήματα αλλά έχει και ένα μειονέκτημα.

Πλεονεκτήματα:

Τα πλεονεκτήματα που έχει ο τοίχος trombe είναι ότι μπορεί να θερμάνει μεγάλη επιφάνεια του εσωτερικού χώρου σε πολύ γρήγορο χρονικό διάστημα την μέρα και ειδικά τις ώρες που έχουμε πολύ μικρές θερμοκρασίες. Ένα άλλο πολύ σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι ο τοίχος αυτός λειτουργεί σαν αποθήκη θερμότητας δηλαδή μπορεί να αποθήκευση την θερμότητα τις ώρες που δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία.

Μειονεκτήματα:

Το μειονέκτημα του τοίχου trombe είναι ότι μπορεί να δημιουργηθεί υπερθέρμανση στον χώρο σε περίπτωση που η είσοδος του ζεστού αέρα δεν είναι ομοιόμορφη στον χώρο αυτό συμβαίνει όταν ο τοίχος είναι πολύ μεγάλος και η θυρίδες δεν μεταφέρουν σωστά τον ανακυκλωμένο αέρα.

Για να έχουμε καλή λειτουργία του τοίχου trombe πρέπει κατά την κατασκευή του να υπολογίσουμε το πάχος του τοίχου καθώς και τα υλικά και το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειάς του που θα χρησιμοποιήσουμε για την κατασκευή του και το μέγεθος που πρέπει να έχει η εξωτερική επιφάνειά του ώστε να έχουμε την κατάλληλη απόδοση για να θερμαίνεται το κτίριο μας. Το μέγεθος της εξωτερικής του επιφάνειας καθορίζεται ανάλογα την περιοχή και το κλίμα της. Όσο περισσότερο κρύο έχει μια περιοχή τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια. Επίσης, όσο πιο καλή θερμομόνωση έχει ένα κτίριο τόσο μικρότερη είναι η επιφάνεια λόγω των μικρότερων θερμικών απωλειών.

3.2 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Ένα πολύ σημαντικό βιοκλιματικό στοιχείο είναι το θερμοκήπιο. Το θερμοκήπιο το τοποθετούμε στη νότια πλευρά του κτιρίου μας. Όταν συνδυάσουμε το θερμοκήπιό μας με τοίχο θερμικής αποθήκευσης θα έχουμε καλύτερο αποτέλεσμα εάν όμως το συνδυάσουμε με θερμομονωμένο τοίχο θα έχουμε το αντίθετο αποτέλεσμα γιατί θα εμποδίσουν την θερμότητα να εισέλθει στο κτίριό μας.

Στην εικόνα παρακάτω φαίνεται το τοποθετημένο το θερμοκήπιο σε οικία.



Εικόνα 3.4: Θερμοκήπιο τοποθετημένο σε σπίτι.

<http://4lyk-pyrgou.ilei.sch.gr>

Το θερμοκήπιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως χώρος παραμονής. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να δημιουργήσουμε κάποια ανοίγματα για να έχει επικοινωνία το θερμοκήπιο με το εσωτερικό του κτιρίου μας. Μ' αυτόν τον τρόπο μεταφέρεται καλύτερα η θερμότητα στο κτίριό μας.

Τα υλικά που χρησιμοποιούμε για την κατασκευή του θερμοκηπίου πρέπει να είναι διπλό τζάμι από καθαρό γυαλί και διαφανή. Για καλύτερο αποτέλεσμα το χειμώνα το τζάμι καλό θα ήταν να έχει κλίση 40-70° ή να είναι κατακόρυφο για να έχουμε σκίαση το καλοκαίρι.

Όμως, τους καλοκαιρινούς μήνες που λειτουργεί το σχολείο θα έχουμε πρόβλημα γιατί θα έχουμε υπερβολική ζέστη στο κτίριό μας. Γι' αυτό το λόγο ανοίγουμε φεγγίτες ψηλά και χαμηλά στο θερμοκήπιό μας για να απομακρύνουμε την θερμότητα ή τοποθετούμε ειδικά στέγαστρα.



Εικόνα 3.5 :Το θερμοκήπιο στο κτίριό μας.

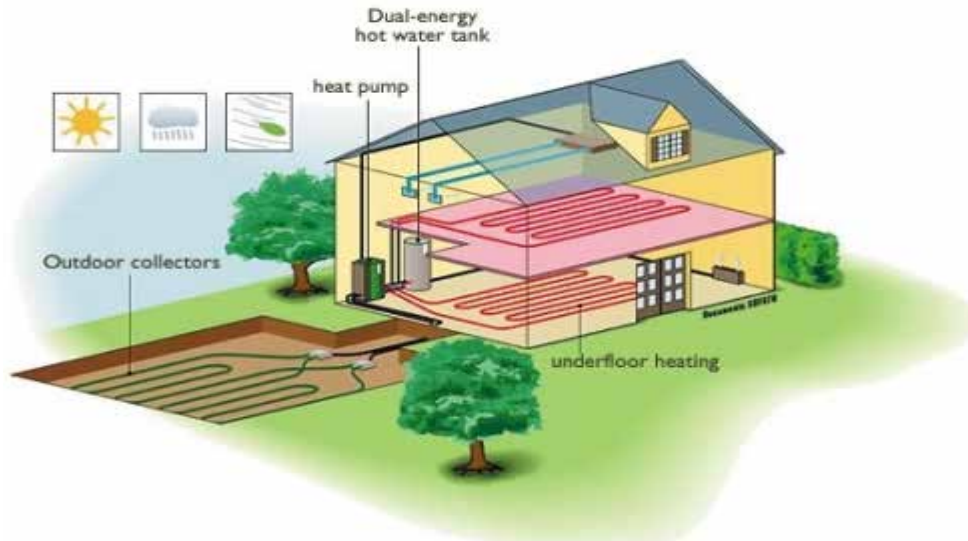
3.3 ΑΙΘΡΙΟ

Ένα άλλο βιοκλιματικό στοιχείο είναι το ηλιακό αίθριο. Το αίθριο το τοποθετούμε ανάμεσα σε κτίρια. Είναι ένας χώρος που καλύπτεται με γυάλινη οροφή και βρίσκεται σε εμπορικές στοές ή διαδρομές σε δημόσιους χώρους.

Το ηλιακό αίθριο δημιουργήθηκε για να προστατεύει από την βροχή και τις χαμηλές θερμοκρασίες δρόμους οι οποίοι χρησιμοποιούνται για δημόσια δραστηριότητα. Μ' αυτόν τον τρόπο δημιουργούμε μικρές πλατείες, οι οποίες φωτίζονται από ψηλά. Η θερμοκρασία που έχει το ηλιακό αίθριο το χειμώνα είναι περίπου 15 °. Το καλοκαίρι για να μην υπάρχει υπερβολική ζέστη το αίθριο ανοίγει για να απομακρύνει το ζεστό αέρα.

3.5 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Μια άλλη μορφή ενέργειας είναι η γεωθερμία. Η γεωθερμία βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της γης και είναι μία αποθηκευμένη ενέργεια σε μορφή θερμότητας.



Εικόνα 3.6: Γεωθερμία και ενδοδαπέδια θέρμανση.
[http// technotec.gr](http://technotec.gr)

«Το έδαφος σε βάθος 1-2 μέτρα έχει θερμοκρασία 14-18 °C όλο το χρόνο. Για να θερμαίνουμε το κτίριο μας το χειμώνα και να το ψύχουμε το καλοκαίρι χρησιμοποιούμε γεωθερμικές αντλίες και δίκτυο σωληνώσεων στο υπέδαφος ώστε να εκμεταλλευτούμε τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας. Επίσης, είναι διαθέσιμη όλο το χρόνο».

«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
ΟΣΚ Αθήνα 2008



Εικόνα 3.7: Σύστημα γεωθερμίας
[http// fotoltaika.gr](http://fotoltaika.gr)

Υπάρχουν δύο συστήματα γεωθερμίας : γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος και ανοιχτού κυκλώματος.

Κλειστά κυκλώματα

Τα συστήματα κλειστού κυκλώματος κατασκευάζονται μέσα στο έδαφος από πολλούς σωλήνες στους οποίους κυκλοφορεί το νερό. Το χειμώνα μέσω τις γεωθερμικής αντλίας μεταφέρετε νερό περίπου 16°C και με λίγη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος επιστρέφει ζεστό νερό 35-45°C .

Αυτό το σύστημα τοποθετείτε οριζόντια ή κατακόρυφα για τοποθετηθεί οριζόντια θα πρέπει να είναι μεγάλη η επιφάνεια του οικοπέδου.



Εικόνα 3.8 : Κλειστό κύκλωμα με οριζόντιους και κάθετους σωλήνες
«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
ΟΣΚ Αθήνα 2008

Ανοιχτά κυκλώματα

Τα συστήματα ανοιχτού κυκλώματος λειτουργούν με άντληση νερού από μια δεξαμενή που βρίσκεται μέσα στο έδαφος, μέχρι να φτάσει το νερό στην επιφάνεια του εδάφους παρεμβάλετε η γεωθερμική αντλία η οποία βοηθά το νερό να ζεσταθεί.



Εικόνα 3.9:Ανοιχτό κύκλωμα με δεξαμενή
«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
ΟΣΚ Αθήνα 2008

4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι μία οικονομική μορφή ηλεκτρισμού. Κάποιες από τις εφαρμογές που είναι χρήσιμα τα φωτοβολταϊκά είναι ο φωτισμός σπιτιού, η λειτουργία οικιακών συσκευών ακόμα και η άντληση νερού.

Το φωτοβολταϊκό συστήματα είναι απλό σε όλα τα στάδια και η ενέργεια που παράγεται χρησιμοποιείται μόνο όταν την χρειαζόμαστε και η εγκατάσταση τους είναι απλή και δεν χρειάζονται συχνή συντήρηση.

ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛ.

1) Μονοκρυσταλλικού Πυριτίου

Τα μονοκρυσταλλικά πάνελ είναι κατασκευασμένα από καθαρό πυρίτιο με την απόδοση τους να φτάνει πάνω από το 15%. Έχουν πολύ καλή απόδοση ανά τετραγωνικό μέτρο σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά, αλλά και το κόστος κατασκευής τους είναι πολύ μεγάλο.

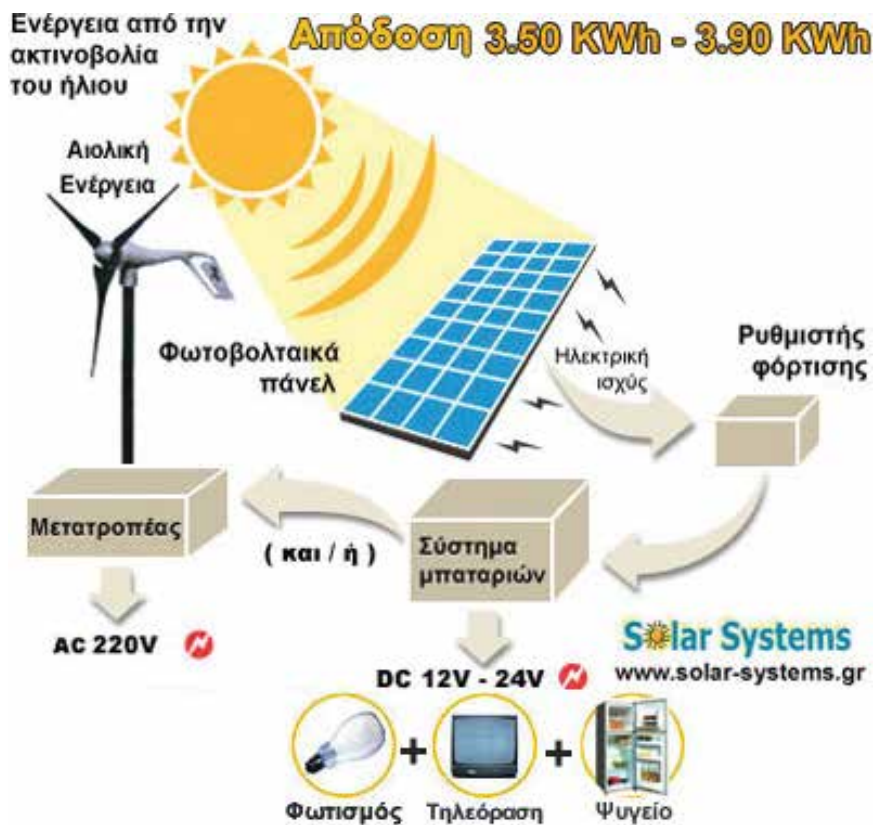
2) Πολυκρυσταλλικού Πυριτίου

Τα πολυκρυσταλλικά πάνελ κατασκευάζονται από επεξεργασμένο πυρίτιο και έχουν πολύ χαμηλό κόστος. Τα πάνελ πολυκρυσταλλικού πυριτίου έχουν ένα μειονέκτημα, η απόδοση τους δεν υπερβαίνει το 15%. Η κατασκευή τους γίνεται με την χύτευση λιωμένου πυριτίου σε στήλες, στην συνέχεια κόβονται σε φέτες πάχους 0,3 χιλιοστών.

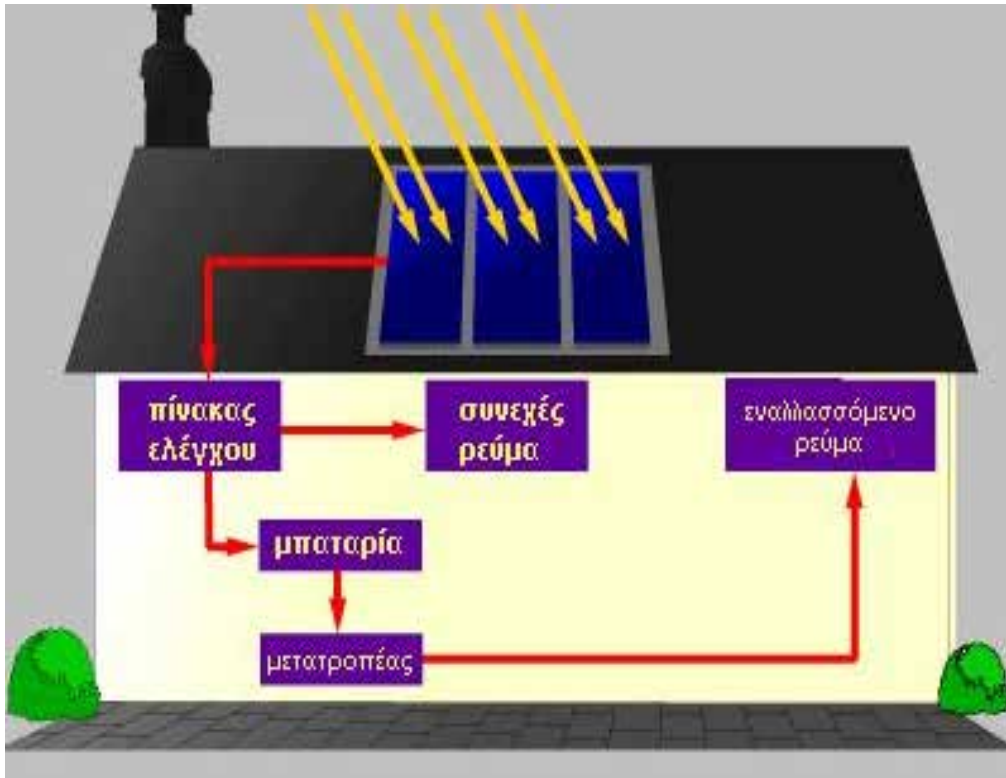
3) Υβριδικά Πάνελ

Τα υβριδικά πάνελ κατασκευάζονται σε κυψέλες από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο στο κέντρο και δύο στρώσεις άμορφου πυριτίου πάνω και κάτω, έχοντας απόδοση 21% περίπου ένα ποσοστό πάρα πολύ μεγάλο.

Επίσης, πολύ χρήσιμα είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα με μπαταρίες. Αυτά μπορούν να ηλεκτροδοτήσουν ένα χώρο 24 ώρες το 24ωρο. Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών αυτών είναι απλή. Την ημέρα συλλέγουν το ηλιακό φως, το μετατρέπουν σε ηλεκτρικό ρεύμα και το αποθηκεύουν στις μπαταρίες, και αυτές όταν ζητηθεί μας δίνουν το ηλεκτρικό ρεύμα. Για να φορτίζονται σωστά και να έχουμε μεγαλύτερη διάρκεια ζωής τοποθετούμε έναν ρυθμιστή φόρτισης ο οποίος τις προστατεύει από την υπερφόρτιση ή από την ολική αποφόρτιση.

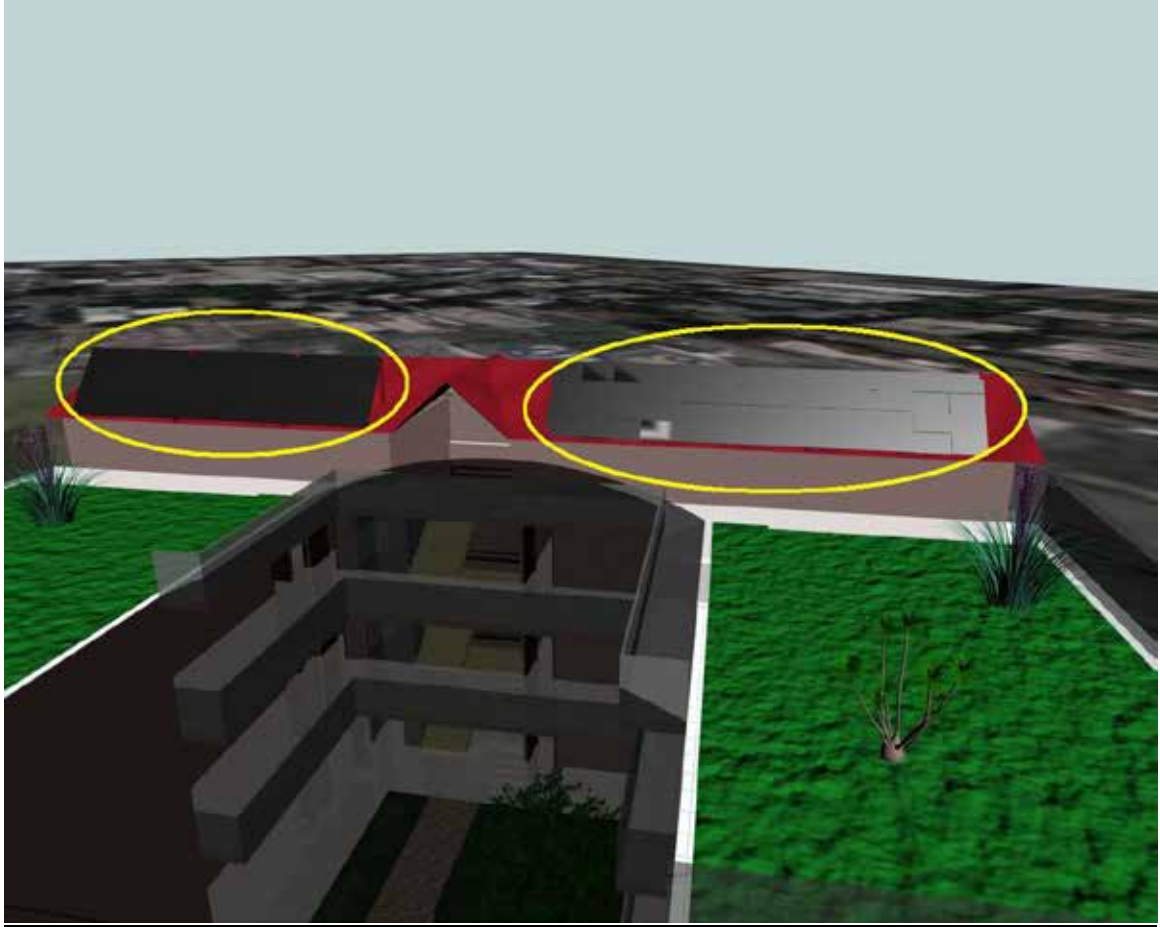


Εικόνα 4.1: Λειτουργία φωτοβολταϊκού πάνελ με μπαταρία.
<http://solar-system.gr>



Εικόνα 4.2: Συλλογή και μετάδοση ηλιακής ενέργειας
<http://ergasia.thessalonikh.slando.gr>

Πριν την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πρέπει να γίνει καλή μελέτη ενεργειακών αναγκών γιατί σε περίπτωση που χρειαστεί να προσθέσουμε επιπλέον μπαταρίες ανεβαίνει το κόστος της επένδυσής μας.



Εικόνα 4.3: Τα φωτοβολταϊκά στο κτίριο μας.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να είναι συνδεδεμένα και με την ΔΕΗ. Τέτοιο σύστημα μπορούμε να τοποθετήσουμε μόνο σε μέρη όπου ήδη υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα. Το σύστημα αυτό αντικαθιστά τις μπαταρίες και συμπληρώνει τις ανάγκες μας σε ενέργεια. Για να μειώσουμε τα έξοδά μας θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε και τις δύο πηγές ενέργειας.

Ακόμα ένα άλλο είδος φωτοβολταϊκού συστήματος είναι τα υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα αξιοποιούν τα γεωγραφικά πλεονεκτήματα της περιοχής. Αυτά είναι ιδανικά για τις εφαρμογές σε απομακρυσμένες τοποθεσίες. Για την εγκατάστασή τους είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τα γεωγραφικά και τοπολογικά πλεονεκτήματα και να καταμετρηθούν οι πιθανές πηγές ενέργειας στην συγκεκριμένη περιοχή.

Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών:

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών είναι η αισθητική αφομοίωσή τους από το περιβάλλον και το χαμηλό ύψος του δεν υποβαθμίζει αισθητικά τον περιβάλλοντα χώρο.

Επίσης, η εγκατάσταση των αγωγών σύνδεσης είναι υπόγεια και τα μόνα ορατά τμήματα είναι οι γεννήτριες και οι βάσεις τους και η εγκατάστασή τους είναι γρήγορη χωρίς κάποια όχληση κατά την κατασκευή τους.

Τέλος, ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η αθόρυβη λειτουργία τους η οποία δεν διαταράσσει την ηρεμία της περιοχής όπου είναι εγκατεστημένο.



Εικόνα 4.4 : φωτοβολταϊκά πάνελ με πλαίσια.

<http://selasenergy.gr>

5. *ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΣ*

Ο σχεδιασμός του κτιρίου μας έγινε σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΟΣΚ (Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων) για βιοκλιματικά κτίρια. Σύμφωνα μ' αυτές τις προδιαγραφές σχεδιάσαμε ένα κτίριο που να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Παρακάτω θα αναφέρουμε αναλυτικά τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και τον τρόπο που σχεδιάστηκε το σχολείο μας ώστε να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία του με εξοικονόμηση ενέργειας.

Επιλογή Οικοπέδου

Η επιλογή του οικοπέδου μας έγινε στο Ηράκλειο Αττικής. Το τοπογραφικό του οικοπέδου μας δόθηκε από τον ΟΣΚ και έχει εμβαδόν 3.294,74 m². Συμφώνα με τον προσανατολισμό του οικοπέδου τοποθετήσαμε το κτίριο μας ώστε να εκμεταλλευόμαστε την ηλιακή ακτινοβολία. Στην νότια πλευρά του οικοπέδου θα κατασκευαστούν τα περισσότερα βιοκλιματικά στοιχεία όπως (τοίχοι trombe, φωτοβολταϊκά, θερμοκήπιο)

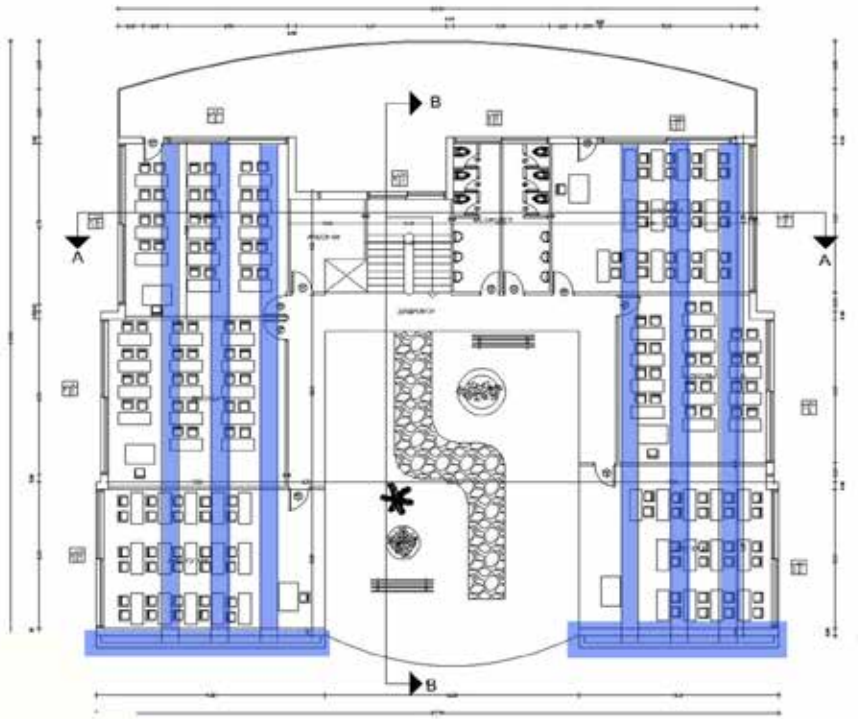
Σχεδιασμός

Το κτίριο μας σχεδιάστηκε ώστε να μπορεί να λειτουργεί βιοκλιματικά, δηλαδή να μπορεί να εξοικονομεί όσο περισσότερη ενέργεια μπορεί. Πριν ξεκινήσουμε να σχεδιάσουμε αίθουσες γραφεία κ.α. έπρεπε να καθορίσουμε την θέση του θερμοκηπίου, το οποίο θα μπορεί να καλύπτει θερμικά και οπτικά όλους τους κοινόχρηστους χώρους. Το θερμοκήπιο είναι κατασκευασμένο από γυαλί το οποίο απορροφά τις ακτίνες του ηλίου.

Τους καλοκαιρινούς μήνες που θέλουμε να αποφύγουμε την πολύ θερμότητα τοποθετούμε ειδικά σκίαστρα στην πάνω πλευρά τις κατασκευής.

Στην συνέχεια σχεδιάσαμε τους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου μας με τα κατάλληλα ανοίγματα για να έχουμε όσο το δυνατό καλύτερο φωτισμό. Για να το πετύχουμε αυτό σχεδιάσαμε δυτικά και ανατολικά οριζόντια μεγάλα ανοίγματα για να μπορούν να έχουν τον κατάλληλο φωτισμό. Στην βόρεια πλευρά του κτιρίου μας επειδή δεν έχουμε πολύ ήλιο στις αίθουσες, σχεδιάσαμε ένα μεγάλο πρόβολο ώστε να δημιουργήσουμε καλύτερες συνθήκες φωτισμού, ενώ στην νότια πλευρά του κτιρίου σχεδιάσαμε μόνο τοίχους trombe και το θερμοκήπιο.

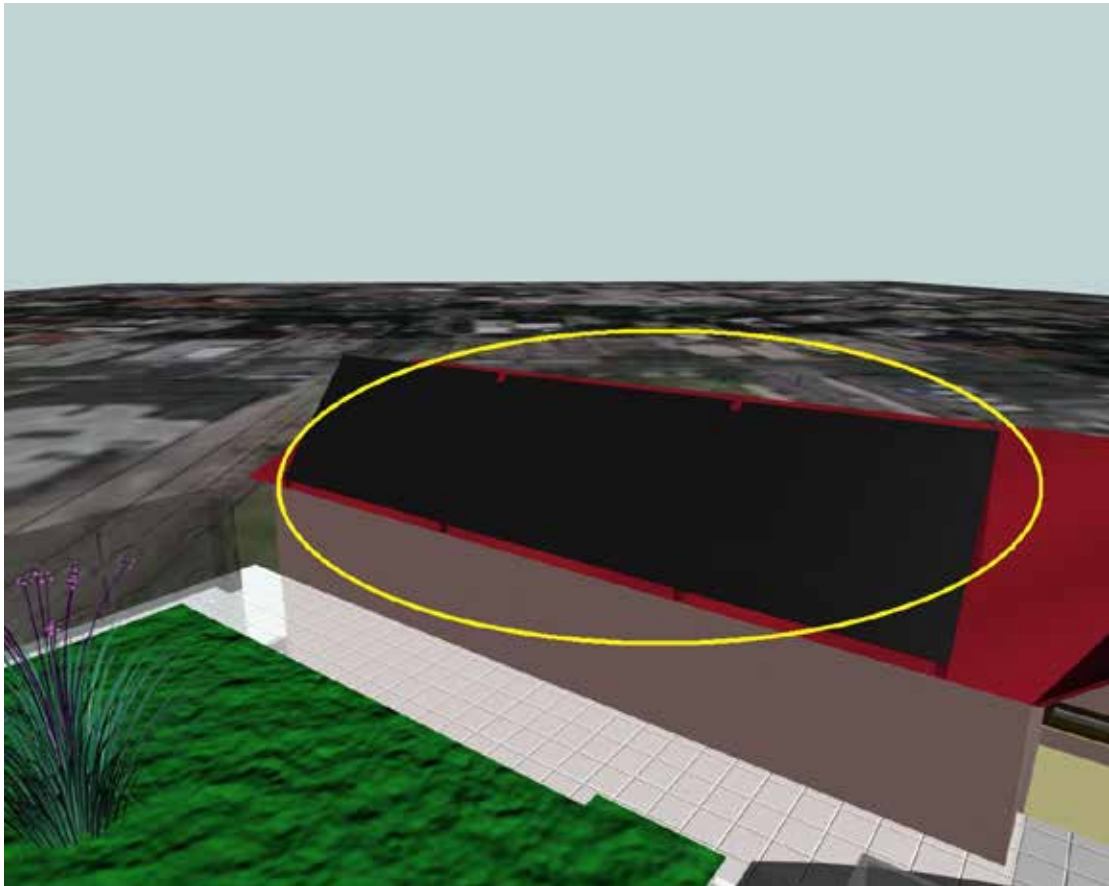
Οι τοίχοι trombe θερμαίνουν σχεδόν όλες τις αίθουσες. Στην οροφή της κάθε πλάκας υπάρχει ένα σύστημα διανομής ζεστού αέρα που συνδέεται με τις θυρίδες του τοίχου trombe όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 5.1 : Σύστημα διανομής θερμού αέρα

Επίσης έχουμε κατασκευάσει φυτεμένο δώμα το οποίο βοηθά στην θερμομόνωση του κτιρίου. Το χειμώνα να μην χάνει το κτίριο την θέρμανση του και το καλοκαίρι να έχει την κατάλληλη προστασία από τον ήλιο. Πρέπει όμως να προσέξουμε τα βιοκλιματικά στοιχεία που θα τοποθετήσουμε στο κτίριο μας ώστε να μελετηθούν πολύ καλά διότι σε περίπτωση λάθους θα έχουμε σοβαρές ζημίες. Δηλαδή στην χρήση του φυτεμένου δώματος θα πρέπει να έχουμε μονώσει σωστά το δώμα για να αποφύγουμε την είσοδο των ριζών στο κτίριο αλλά και την υγρασία.

Ένα ακόμη βιοκλιματικό στοιχείο που έχουμε στην κατασκευή μας είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα τα οποία βοηθούν σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό την εξοικονόμηση ενέργειας λόγω ότι τον χειμώνα μπορούν να συλλέγουν ηλιακή ενέργεια και να την μεταδίδουν στο κτίριο ενώ το καλοκαίρι που το κτίριο μας δεν λειτουργεί τα συστήματα αυτά μπορούν να συλλέγουν ενέργεια και να την αποθηκεύουν.



Εικόνα 5.2: Τα φωτοβολταϊκά στο κτίριο μας.

Εφόσον καθορίσαμε την θέση των βιοκλιματικών στοιχείων σχεδιάσαμε τους υπόλοιπους χώρους που είναι η εξής:

ΙΣΟΓΕΙΟ

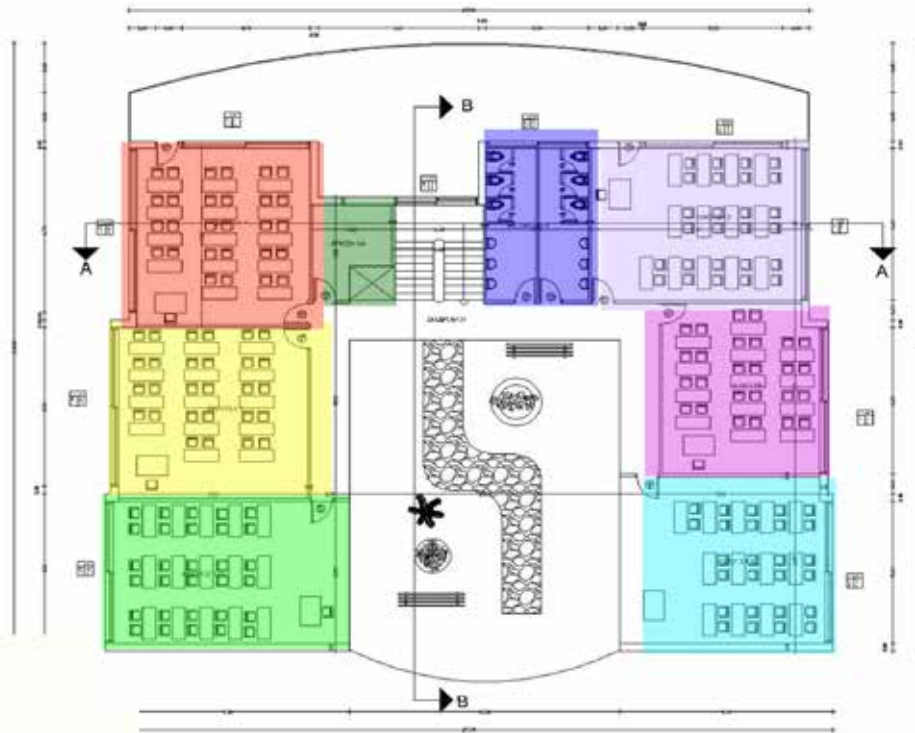
Αναγνωστήριο	51,62 m ²	(πράσινο)
W.C. αγοριών-κοριτσιών	50,20 m ²	(γαλάζιο)
Χώρος φαγητού	48,18 m ²	(κόκκινο)
W.C. ΑΜΕΑ	7,20 m ²	(γκρι)
Διεύθυνση	24,20 m ²	(μπλε)
Γραφείο καθηγητών	50,00 m ²	(πράσινο σκούρο)
Αποθήκη	24,00 m ²	(καφέ)
Γραμματεία	27,70 m ²	(κίτρινο)
Ιατρείο	10,50 m ²	(μωβ)
W.C. καθηγητών	8,50 m ²	(ροζ)
Κυλικείο	7,60 m ²	(πορτοκαλί)



Εικόνα 5.3 : Κάτοψη ισογείου.

Α' ΟΡΟΦΟΣ

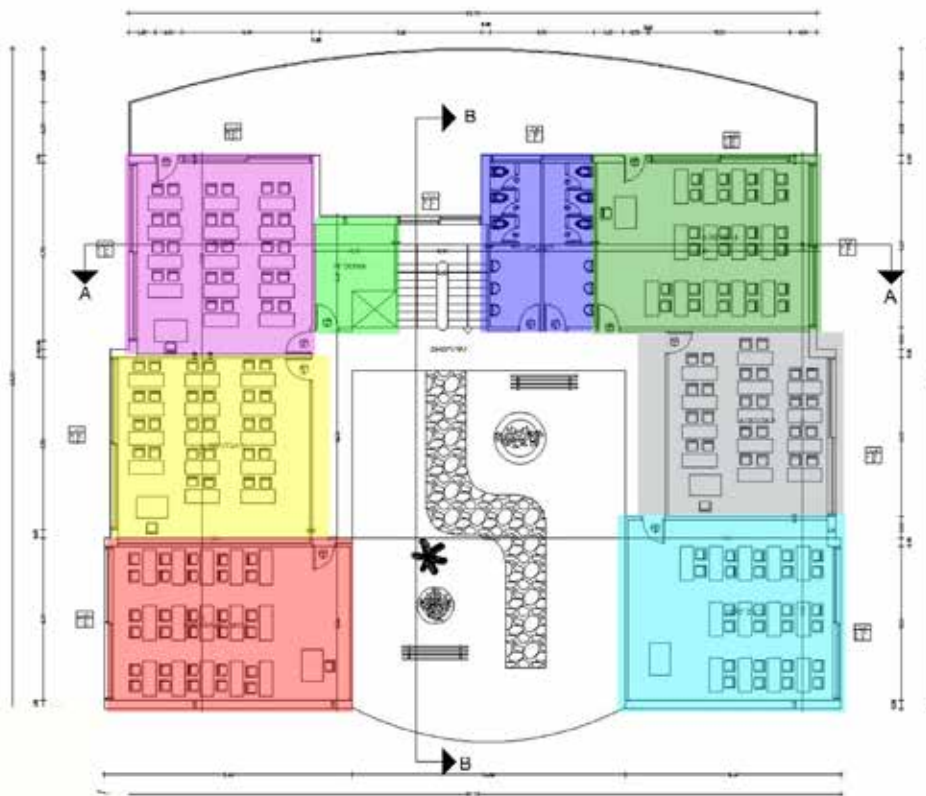
Αίθουσα Η/Υ	52,20 m ²	(πράσινο)
Αίθουσα 1	50,00 m ²	(κίτρινο)
Αίθουσα 2	47,20 m ²	(κόκκινο)
Αποθήκη	12,00 m ²	(πράσινο σκούρο)
W.C. Ορόφου	25,00 m ²	(μπλε)
Αίθουσα 3	49,50 m ²	(γκρι)
Αίθουσα 4	42,00 m ²	(μωβ)
Αίθουσα 5	52,20 m ²	(γαλάζιο)



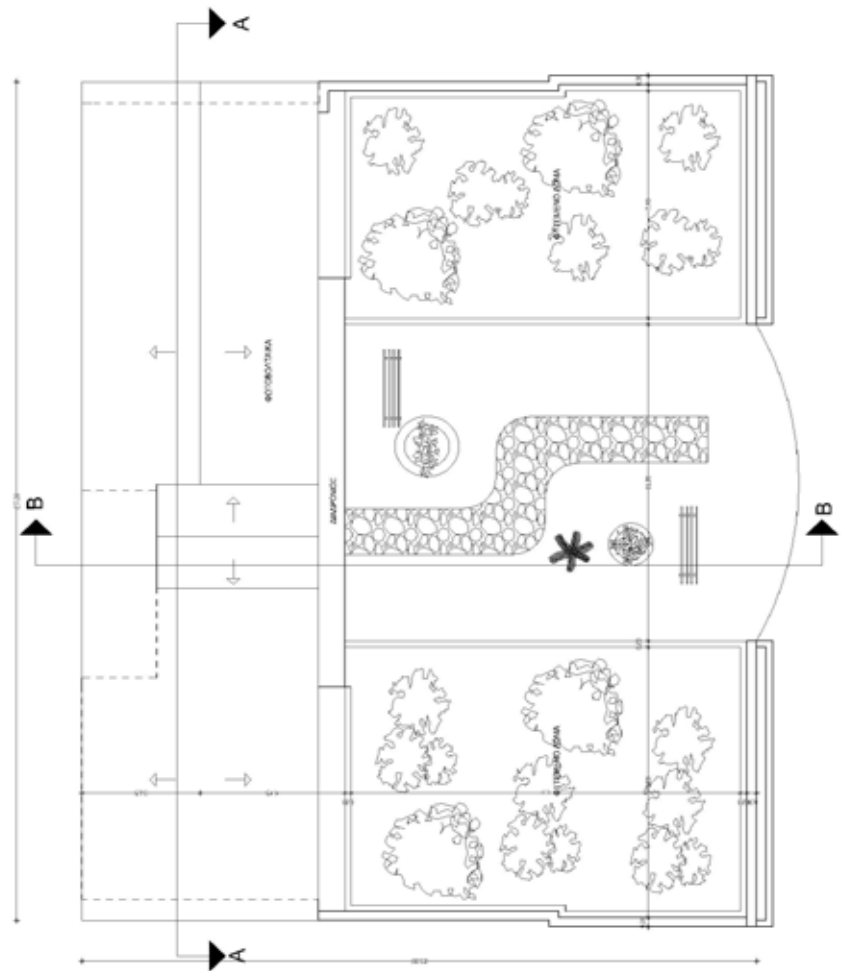
Εικόνα 5.4 : Κάτοψη α' ορόφου.

Β' ΟΡΟΦΟΣ

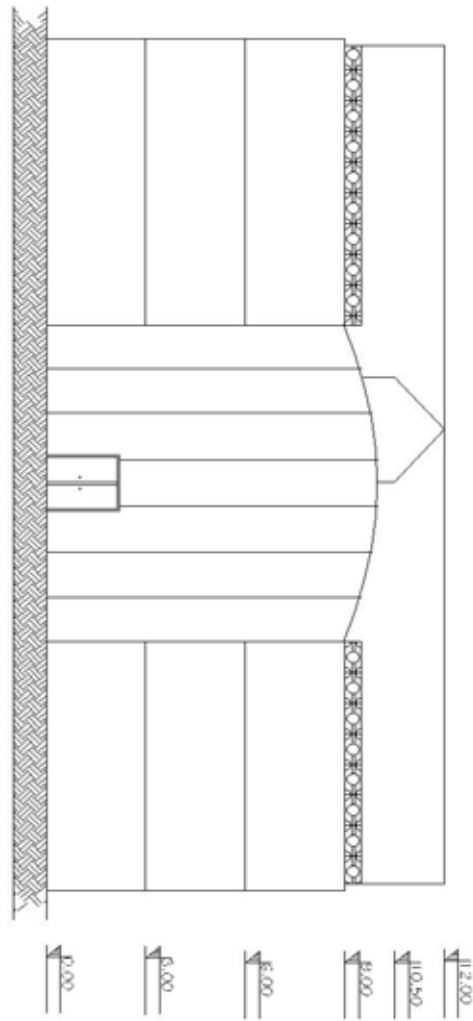
Αίθουσα Αγγλικών	52,20 m ²	(κόκκινο)
Αίθουσα 1	50,00 m ²	(κίτρινο)
Αίθουσα 2	47,20 m ²	(μωβ)
Αποθήκη	12,00 m ²	(πράσινο)
W.C. Ορόφου	25,00 m ²	(μπλε)
Αίθουσα 3	49,50 m ²	(πράσινο σκούρο)
Αίθουσα 4	42,00 m ²	(γκρι)
Αίθουσα 5	52,20 m ²	(γαλάζιο)



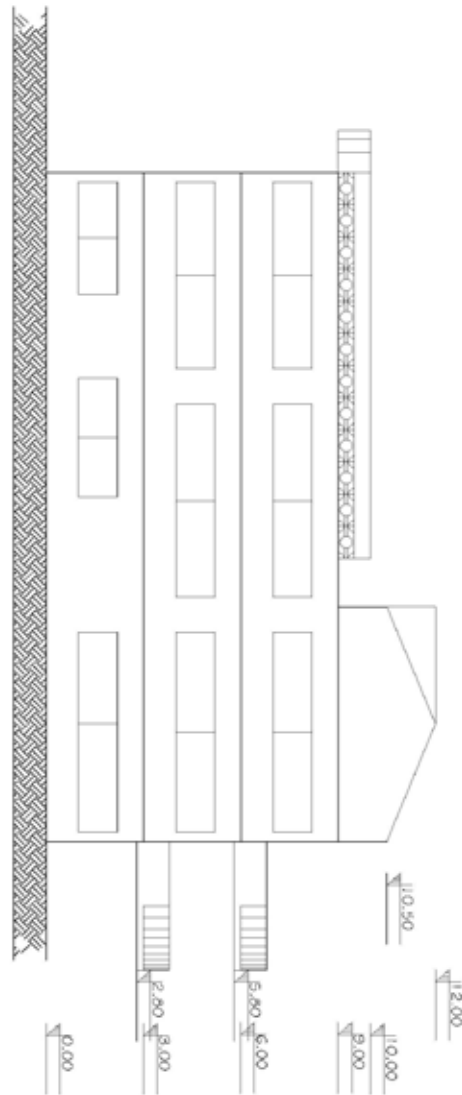
Εικόνα 5.5 : Κάτοψη β' ορόφου



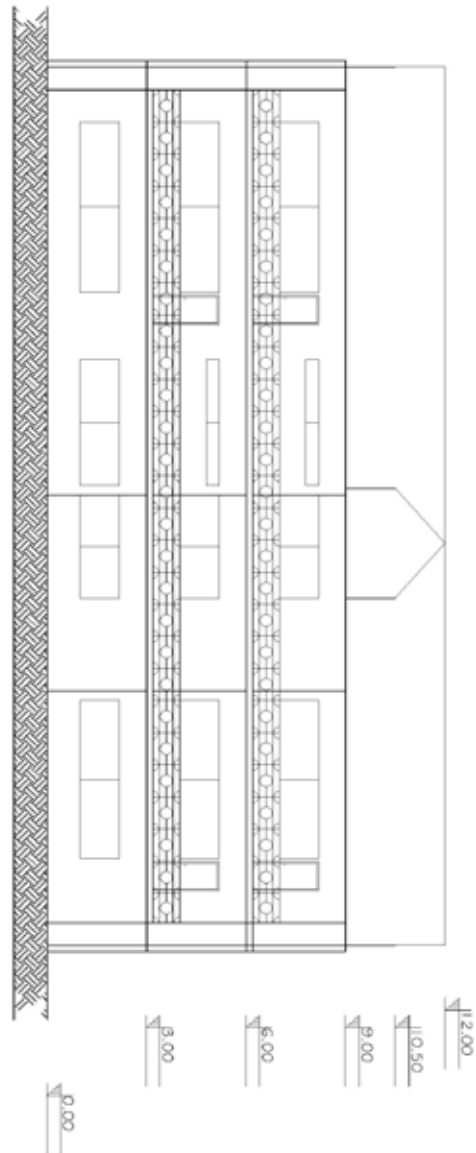
Εικόνα 5.6 : Κάτοψη Δώματος



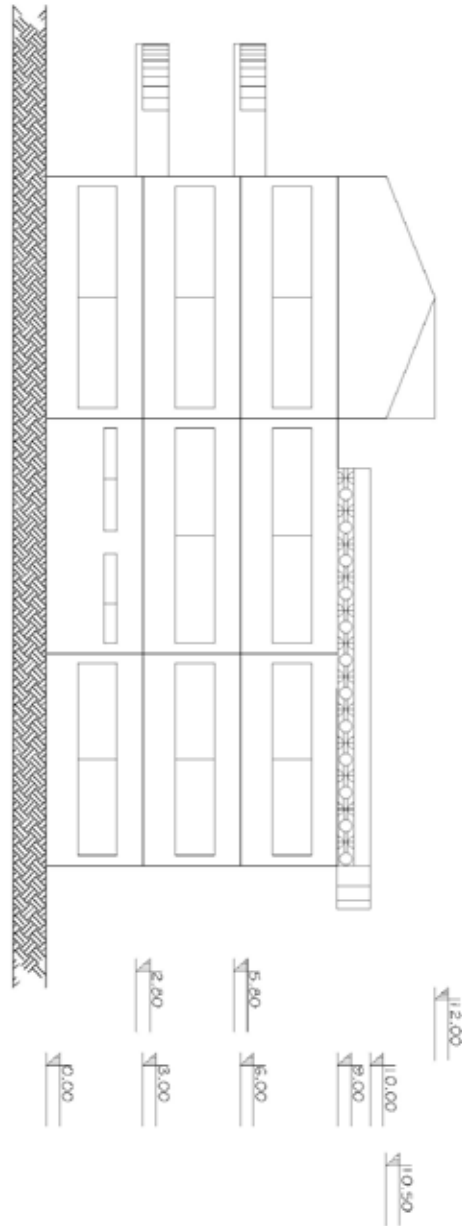
Εικόνα 5.7 : Όψη Α



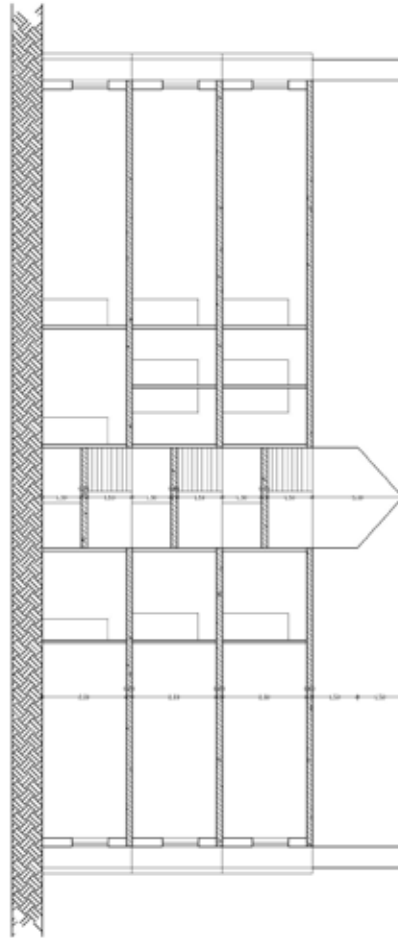
Εικόνα 5.8 : Όψη Β



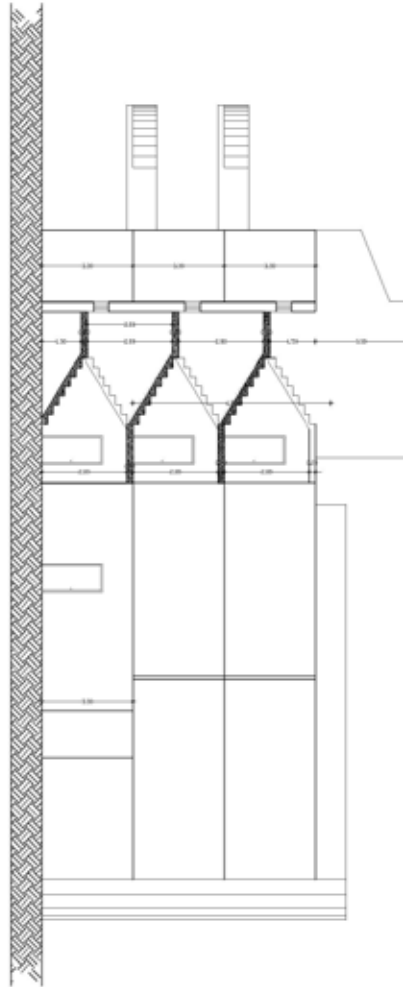
Εικόνα 5.9 : Όψη Γ



Εικόνα 5.9.1 : Όψη Δ



Εικόνα 5.9.2 : Τομή Α-Α



Εικόνα 5.9.3 : Τομή Β-Β

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

«Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων.
Αθήνα 2008.

«Βιοκλιματικός σχεδιασμός περιβάλλον και βιωσιμότητα»
Ελένη Ανδρεαδάκη.
Θεσσαλονίκη

«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική παθητικά-ηλιακά συστήματα»
Ελένη Ανδρεαδάκη-Χρονάκη.
Θεσσαλονίκη 1985.

«Οικολογική δόμηση»
Ηλίας Ευθυμιόπουλος ΥΠ.Ε.ΧΩ.ΔΕ.
Αθήνα Ιούνιος 2000.

«GREENSPOT» Εφημερίδα Αρ.Φύλλου 3
Αβιόλντ φείζαί Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
Ιανουάριος 2012

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.1 «Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Ο.Σ.Κ. Αθήνα 2008

Εικόνα 2.1 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 2.2 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 2.3 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 2.4 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 2.5 «Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Ο.Σ.Κ. Αθήνα 2008

Εικόνα 2.6 «Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Ο.Σ.Κ. Αθήνα 2008

Εικόνα 2.7 <http://tolinionews.blogspot.com>

Εικόνα 3.1 «Βιοκλιματικός σχεδιασμός περιβάλλον και βιωσιμότητα»
Ελένη Ανδρεαδάκη.

Εικόνα 3.2 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 3.3 «Βιοκλιματικός σχεδιασμός περιβάλλον και βιωσιμότητα»
Ελένη Ανδρεαδάκη.

Εικόνα 3.4 <http://4lyk-pyrgou.ilei.sch.gr>

Εικόνα 3.5 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 3.6 [http:// technotec.gr](http://technotec.gr)

Εικόνα 3.7 [http:// fotoltaika.gr](http://fotoltaika.gr)

Εικόνα 3.8 «Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Ο.Σ.Κ. Αθήνα 2008

Εικόνα 3.9 «Οδηγίες βιοκλιματικού σχεδιασμού σχολικών κτιρίων»
Ο.Σ.Κ. Αθήνα 2008

Εικόνα 4.1 <http://solar-system.gr>

Εικόνα 4.2 <http://ergasia.thessalonikh.slando.gr>

Εικόνα 4.3 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 4.4 <http://selasenergy.gr>

Εικόνα 5.1 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.2 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.3 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.4 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.5 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.6 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.7 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.8 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.9 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.9.1 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.9.2 «Τεύχος πτυχιακής»

Εικόνα 5.9.3 «Τεύχος πτυχιακής»