



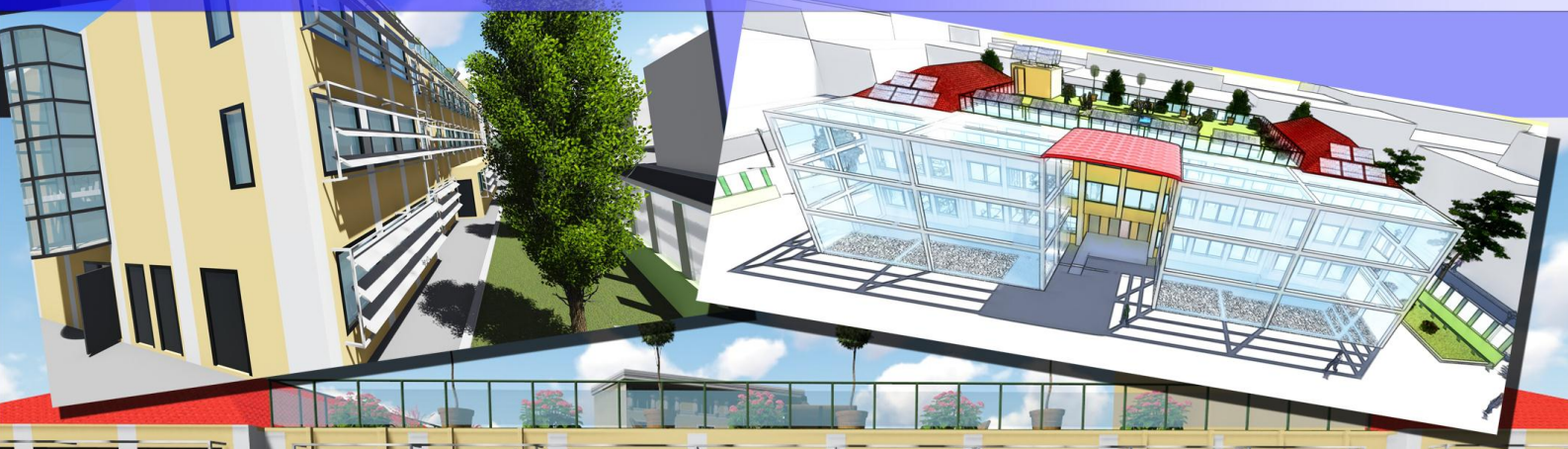
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

Σ.Τ.ΕΦ. - Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου
σχολικού συγκροτήματος.

Μελέτη περίπτωσης 1ου εννιαίου Λυκείου Αργινίου.



Εκπόνηση: Σωκράτη Ισχυρόπουλος AM 38754

Μαρία Μαλάμου AM 38780

Επίβλεψη: Γεώργιος Μιχαήλ Εξαρχάκος

Ιούνιος 2016



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η ~~κ~~ κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΙΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ, του
ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥ φοιτητής του Τμήματος ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέπντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δήλών

Ημερομηνία

13/06/2016



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η... Μαλαμού Μαρία.....του
Ηρακλή φοιτητής του Τμήματος... Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε......

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού δμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Η Σφραγίδα

Ημερομηνία

13-06-2016



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Αφιερώνεται :

Στην οικογένειά μου.

Σωκράτης.

Στην οικογένεια μου και στη Φρόσω.

Μαίρη.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ABSTRACT	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	12
ΤΟ ΑΓΡΙΝΙΟ	12
1.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ	13
1.2 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΑΓΡΙΝΙΟΥ	17
1.3 ΤΟ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	20
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	20
2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ	21
2.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	22
2.3 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	23
2.4 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	24
2.5 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	26
2.6 ΒΙΟΜΑΖΑ	27
2.7 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	29
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	29
3.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	31
3.3 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	32
3.3.1 ΤΟΙΧΟΣ ΤΡΟΜΒΕ	35
3.3.2 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	37
3.3.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	38
3.3.4 ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΙΚΟ ΠΑΝΕΛΟ	40



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

3.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ.....	41
3.4.1 ΑΝΕΜΟΠΥΡΓΟΙ- ΗΛΙΑΚΕΣ ΚΑΜΙΝΑΔΕΣ	43
3.5 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	45
3.6 ΦΥΤΕΜΕΝΕΣ ΣΤΕΓΕΣ	47
3.7 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΚΙΑΣΗΣ	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	50
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ.....	50
4.1 ΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ	51
4.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ	53
4.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	63
1^ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΑΓΡΙΝΙΟΥ.....	63
5.1 Το 1^ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΑΓΡΙΝΙΟΥ	64
5.2 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	66
5.3 ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΜΟΝΩΣΕΙΣ.....	68
5.3.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	68
5.3.2 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ.....	69
5.3.3 ΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	70
5.3.4 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ.....	71
5.3.5 ΤΡΟΠΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΧΟΛΕΙΟΥ	73
5.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ	74
5.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο	81
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ- ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ	81
6.2 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ.....	84
6.4 ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ	90



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

6.5 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ.....	91
6.6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΓΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗ ΥΔΑΤΩΝ.....	93
6.7 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ	94
6.7.1 ΚΑΤΟΨΕΙΣ.....	94
6.7.2 ΟΨΕΙΣ.....	96
6.7.3 ΤΟΜΕΣ	98
Περιεχόμενα Εικόνων	100
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	105



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αποτελείται από 6 κεφάλαια.

Στο 1^ο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην ιστορία του Αγρινίου, μέσα από την οποία θα αντλήσουμε πληροφορίες για την επιρροή αυτής στην αρχιτεκτονική της πόλης. Ακόμη θα αναφερθούμε στο κλίμα και μικροκλίμα της περιοχής, χαρακτηριστικά άμεσα συνδεδεμένα με την ανάγκη εφαρμογής του βιοκλιματικού σχεδιασμού στα κτίρια.

Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για να κατανοήσουμε τη σύνδεση τους καθώς και τη χρήση τους στο βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται θεωρητικά η βιοκλιματική μέθοδος. Θα αναλύσουμε όλες εκείνες τις παραμέτρους που διέπουν τον βιοκλιματικό σχεδιασμό καθώς επίσης και τους τρόπους εφαρμογής και τα οφέλη του βιοκλιματισμού.

Στο 4^ο κεφάλαιο δίδονται παραδείγματα άλλων βιοκλιματικών σχολικών κτιρίων στην Ελλάδα, ενώ παρουσιάζονται αναλυτικά όλες εκείνες οι προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται για τη μετατροπή ενός συμβατικού σχολικού κτιρίου σε βιοκλιματικό.

Στο 5^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το υπό μελέτη κτίριο του 1ου Γενικού Λυκείου Αγρινίου και οι επεμβάσεις που πραγματοποιήσαμε σε αυτό.

Στο 6^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται όλες εκείνες οι επεμβάσεις και παρεμβάσεις που πραγματοποιήσαμε στο υπό μελέτη σχολικό μας κτίριο.



ABSTRACT

This thesis consists of 6 chapters

In the 1st chapter we will make a reference to the history of Agrinio, through which we will extract informations about the influence that have in the architecture of the city. We will make a reference in the climate and the micro – climate of the area, features directly connected with the need of implementation of bioclimatic design in buildings.

In the 2nd chapter we make a reference in to the renewable energy sources in order to understand the connection as well as their use in the bioclimatic design.

In the 3rd chapter we present theoretically the bioclimatic method. We also analyze all the parameters which concerning the bioclimatic design as well as the ways of implementation and the benefits of the bioclimatic.

In the 4th chapter are given examples of various bioclimatic school buildings in Greece, while detailing all those specifications which should be complied with for conversion of a conventional school building in bioclimatic.

In the 5th chapter we present the under research building of the 1st General Agrinio’s High School and the interventions that we performed in it.

In the 6th chapter we present all the interventions we made in our under research school building.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το παρόν πόνημα έγινε στα πλαίσια της πτυχιακής μας εργασίας του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε του Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά.

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στον καθηγητή και επιβλέποντα της πτυχιακής μας εργασίας κύριο Γεώργιο Μιχαήλ Εξαρχάκο αρχικά για την αμέριστη κατανόηση, υπομονή και επιμονή που επέδειξε στο πρόσωπό μας όλο αυτό το διάστημα, αλλά και για την άριστη καθοδήγησή του καθώς και τις πολύτιμες γνώσεις που μας μετέδωσε.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ζήτηση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα, την αναγκαία εξάρτηση από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων και την άνοδο των τιμών πετρελαίου και φυσικού αερίου, θέτουν καθοριστική πλέον την λήψη άμεσων μέτρων για την μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας καθώς και του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Πρωτεύων, λοιπόν, στόχος αποτελεί η ελαχιστοποίηση της ενεργειακής ζήτησης των κτιρίων, στο επίπεδο φυσικά που μπορεί αυτό να είναι τόσο τεχνικά όσο και οικονομικά, εφικτό. Στο πλαίσιο αυτό ο κατασκευαστικός τομέας τόσο κτιριακών όσο και τεχνικών έργων βρίσκεται αντιμέτωπος με μια σειρά περιβαλλοντικών απαιτήσεων που αποκλειστικό και μόνο στόχο έχουν την μείωση των περιβαλλοντικών συνεπειών. Επομένως, η αναβάθμιση του κτιστού περιβάλλοντος και των οικισμών αποτελεί αναγκαία προτεραιότητα ώστε να επιτευχθεί η πλήρης αξιοποίηση όλων των κλιματικών παραμέτρων με απώτερο στόχο τη σύνθεση ενός ποιοτικού συνόλου. Τα κτίρια είναι άμεσα συνδεδεμένα με το κλίμα της περιοχής στην οποία ανήκουν και οφείλουν να προσαρμόζονται με το βέλτιστο δυνατό τρόπο σε αυτόν. Γι' αυτό το λόγο το νέο μοντέλο ανάπτυξης που επιδιώκεται θα πρέπει να βασίζεται σε δυο άξονες: την ορθή χρήση και την εξοικονόμηση των φυσικών πόρων.

Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με μια σειρά επεμβάσεων όπως :

- η βελτίωση της θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους -θερμομόνωση τοίχων, οροφής, πλοκής και δώματος (πχ. μετατροπή αυτού σε φυτεμένο δώμα)
- η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων
- Η αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοπινάκων



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

- εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ή /και ανεμογεννητριών σε κατάλληλες θέσεις για τη βέλτιστη απόδοσή του.
- Χρήση υλικών, τέτοιων που απαιτούν μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση για την παραγωγή και την ενσωμάτωσή του (“ πράσινα υλικά “)
- Ανακύκλωση χαρτιού, πλαστικών, γυαλιού, μετάλλου, ηλεκτρικών συσκευών, μπαταριών, κλπ.
- Στροφή στον βιοκλιματικό σχεδιασμό νέων κατασκευών καθώς και κίνητρα για τον βιοκλιματικό ανασχεδιασμό παλαιών κτιρίων.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός στις μέρες μας δεν θα πρέπει χαρακτηρίζεται ως στοιχείο πολυτέλειας, αφού υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής του σε κάθε κατασκευή. Αυτό αποδεικνύεται άμεσα και από την εφαρμογή του σε πολλά κτίρια ανά τον κόσμο -- βιοκλιματικά κτίρια¹-- χωρίς ωστόσο το κόστος τους να είναι σημαντικά μεγαλύτερο, ενώ αν οι εφαρμογές προβλεφτούν κατά το σχεδιασμό αυτών περιορίζεται ακόμη και στο ελάχιστο.

¹Με τον όρο **βιοκλιματικό κτίριο**, αναφερόμαστε στα κτίρια αυτά τα οποία έχουν σχεδιαστεί ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούν κυρίως το μικρο-κλίμα της περιοχής τους για να εξοικονομήσουν τμήμα της ενέργειας που χρειάζονται για τη λειτουργία τους, χωρίς ωστόσο να επιβαρύνουν το περιβάλλον.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος.
Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^Ο

ΤΟ ΑΓΡΙΝΙΟ



1.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ

Η πόλη του Αγρινίου, δεσπόζει σήμερα στο μεγαλύτερο νομό της Ελλάδος, το νομό Αιτωλοακαρνανίας και τοποθετείται γεωγραφικά, στο βορειοδυτικό μέρος της λίμνης Τριχωνίδας και στους πρόποδες του Παναιτωλικού όρους, σε υψόμετρο μόλις 90 μέτρων. Αποτελεί σήμερα τη μεγαλύτερη πόλη του νομού, αφού σύμφωνα με την τελευταία απογραφή απαριθμεί περίπου 80.000 κατοίκους, καθιστώντας τη έτσι και ως το μεγαλύτερο εμπορικό, οικονομικό αλλά και πολιτικό κέντρο της Αιτωλοακαρνανίας.



Εικόνα 1. Η μάχη του Αχελώου – www.cityofagrinio.gr

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι απόψεις για τη θέση της αρχαίας πόλης δίστανται. Ο Bezin² υποστήριξε ότι η θέση της βρισκόταν κοντά στη περιοχή της σημερινής Σπολάιτας³, λόγω ευρημάτων αρχαίου τοίχους σε εκείνη την περιοχή. Αντίθετα ο Leake⁴ υποστήριξε ότι η αρχαία πόλη βρισκόταν στο

²Bazin : Γάλλος αρχαιολόγος και περιηγητής.

³.Σπολάιτα: Η τοπική κοινότητα της Σπολάιτας βρίσκεται στο νομό Αιτωλοακαρνανίας και ανήκει από το 2010 στο δήμο Αγρινίου. Βρίσκεται σε υψόμετρο 186 μέτρων από τη θάλασσα.

(Πηγή : <http://buk.gr/el/poli-perioxi/spolaita>)

⁴Leake : William Martin Leake (1777 – 1860) Γεννήθηκε στο Λονδίνο και ήταν στρατιωτικός, τοπογράφος, αρχαιολόγος και περιηγητής. Στις περιηγήσεις του επισκέφτηκε τη Μ. Ασία και την Ελλάδα όπου και γύρισε απ' άκρη σ' άκρη, συγγράφοντας και σπουδαία έργα.

Σωκράτης Ισπυρόπουλος (AM 38754)

Μαρία Μαλάμου (AM 38780)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

σημερινό Ζαπάντι⁵. Και οι δύο αυτές απόψεις καταρρίφτηκαν όταν αρχαιολογικά ευρήματα της παλιάς πόλης βρέθηκαν περίπου 2 χιλιόμετρα Βορειοδυτικά του σημερινού Αγρινίου.

Διάφορες ωστόσο εκδοχές υπάρχουν και για την προέλευση του ονόματος της πόλης. Η πρώτη έχει τις ρίζες της στην μυθολογία και το βασιλιά Άγριο, ο οποίος εκδιωκόμενος από την Πλευρώνα, εγκαθίσταται στην περιοχή και την ονομάζει Αγρίνιο. Μια δεύτερη εκδοχή, αναφέρει πως η πόλη πήρε το όνομα της από τους Αγριάνες, φυλή που προερχόταν από τα Άγραφα. Το 13^ο αιώνα περίπου η πόλη αλλάζει όνομα και μετονομάζεται σε Βραχώρι, όνομα το οποίο θα διατηρήσει μέχρι και το τέλος της Τουρκοκρατίας.

Η πόλη του Αγρινίου γίνεται γνωστή αρκετά αργότερα, μόλις τον 4^ο αιώνα π.Χ. Το 321 π.Χ χαρακτηριστικά αποτελεί σημείο αιχμής για την ιστορία της πόλης. Το Αγρίνιο καταλαμβάνεται από τους Ακαρνάνες και παραμένει υπό την κατοχή τους έως και το 314 π.Χ, όταν πλέον περνά στα χέρια του Κάσσανδρου⁶. Μόλις ένα χρόνο αργότερα ωστόσο η πόλη καταστρέφεται ολοκληρωτικά από τον Φίλιππο, τον αρχηγό των Μακεδόνων και για περνά πλέον στην αφάνεια. Κατά τη Βυζαντινή περίοδο πια και συγκεκριμένα από τον 13^ο αιώνα μ.Χ και έπειτα, η πόλη του Αγρινίου αλλάζει συνεχώς χέρια για να βρεθεί υπό τον Τουρκικό ζυγό το 1450. Η Τουρκική κατοχή διήρκησε έως και το 1833. Ωστόσο μεσολάβησε διάστημα 120 περίπου χρόνων όπου το Αγρίνιο γνώρισε και την Ενετική κατοχή.

(Πηγή : <https://el.wikipedia.org>)

⁵**Ζαπάντι** : Το Ζαπάντι ή αλλιώς Μεγάλη Χώρα όπως είναι η επίσημη ονομασία του χωριού βρίσκεται βορειοδυτικά του Αγρινίου και σε υψόμετρο μόλις 60 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας. Ανήκει διοικητικά στο δήμο Αγρινίου.

(Πηγή : <http://buk.gr/el/poli-perioxi/megali-hora>)

⁶**Κάσσανδρος** : (350 π.Χ – 297 π.Χ) θεωρείται ένας από τους επιγόνους του Μ. Αλεξάνδρου που βασίλεψε στη Μακεδονία. Γιος του Αντιπάτρου και ιδρυτής της δυναστείας αυτών.

(Πηγή : <https://el.wikipedia.org>)

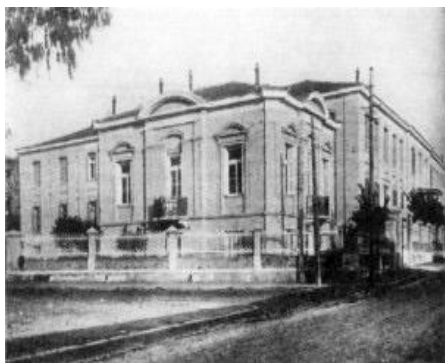


Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Η πόλη του Αγρινίου δεν βγήκε αλώβητη ούτε και από την Γερμανική κατοχή όταν κατά την περίοδο του Β' παγκοσμίου πολέμου και συγκεκριμένα το 1944 οι κατοχικές δυνάμεις κατέστρεψαν ξανά μεγάλο μέρος της πόλης και εκτέλεσαν 120 Αγρινιώτες επαναστάτες.

Μετά τα τέλη του 19^{ου} αιώνα περίπου η πόλη γνωρίζει ταχεία οικονομική ανάπτυξη. Η καπνοπαραγωγική καλλιέργεια στην οποία στράφηκαν οι ντόπιοι κατέστησε το Αγρίνιο ένα από τα μεγαλύτερα κέντρα καπνού της χώρας. Τεράστιες καπναποθήκες και εργοστάσια για την επεξεργασία καπνού κατασκευάστηκαν στην πόλη, κτίρια τα οποία ακόμη και σήμερα διατηρούνται και μπορεί κανείς να θαυμάσει.

Στις μέρες μας αν κανείς βρεθεί στην πόλη του Αγρινίου μπορεί να επισκεφτεί το αρχαιολογικό και λαογραφικό μουσείο της πόλης, τη δημοτική πινακοθήκη και τις καπναποθήκες που διατηρούνται με κυριότερες αυτές των Παπαστράτου, Παπαπέτρου, Παναγόπουλου και Ηλιού.



Εικόνα 2. Καπναποθήκες Παπαστράτου – www.agrinionews.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 3. Καπναποθήκες Παναγόπουλου- www.blogs.sch.gr



Εικόνα 4. Καπναποθήκες Ηλιού – www.sinidisi.gr



www.cityofagrinio.gr

Εικόνα 5. Καπναποθήκες Παπαπέτρου –



1.2 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΑΓΡΙΝΙΟΥ

Η οικοδομική εξέλιξη του Αγρινίου δεν μπορεί κανείς να πει πως παρουσιάζει σημαντική και ιδιαίτερη πορεία. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ιδιαιτερότητα που παρουσιάζει η χρήση των κτιρίων από τον 18^ο έως και τον 20^ο αιώνα.

Οι μεγάλες κοινωνικοοικονομικές αλλαγές στην Ελλάδα κατά την περίοδο του μεσοπολέμου⁷ έμελε να στιγματίσουν και να χαρακτηρίσουν το πνεύμα της Αρχιτεκτονικής του Αγρινίου.

Έως και το 1970, συνεχίστηκε η κατασκευή προσεγμένων κτιρίων με κύριο χαρακτηριστικό τους την πέτρινη εμφανή τοιχοποιία του περιβλήματός τους κατασκευασμένη από τη γκριζογάλανη πέτρα προερχόμενη από νταμάρια της περιοχής.

Από το 1970 και ύστερα, η πόλη του Αγρινίου ακολούθησε την αρχιτεκτονική διαδρομή των μεγάλων αστικών κέντρων της Ελλάδας. Το σύστημα της αντιπαροχής και της πολυκατοικίας που επιβλήθηκε, δεν επέτρεψε στην πόλη να διατηρήσει το χειροτεχνημένο χαρακτήρα της, μετατρέποντας την ουσιαστικά σε ένα ακόμη αρχιτεκτονικό αντίγραφο αφαιρώντας της, την προσωπικότητα της.

Σήμερα, ωστόσο μπορεί κανείς να διακρίνει διάσπαρτα στην πόλη, κτίρια που διατηρούνται και σώζονται, να στέκουν εκεί να θυμίζουν τον άλλοτε ίσως πιο ανθρώπινο χαρακτήρα του Αγρινίου, το χαρακτήρα μιας άλλης εποχής.

⁷ **Περίοδος Μεσοπολέμου :** Ως περίοδος του Μεσοπολέμου για την Ελλάδα, χαρακτηρίζεται η χρονολογική εκείνη περίοδος μεταξύ του 1923 και του 1940. Το διάστημα εκείνο δηλαδή που μεσολαβεί μεταξύ της μικρασιατικής καταστροφής και της έναρξης του δευτέρου Παγκοσμίου πολέμου στην Ελλάδα.

(Πηγή : <https://el.wikipedia.org>)

Σωκράτης Ισπυρόπουλος (AM 38754)

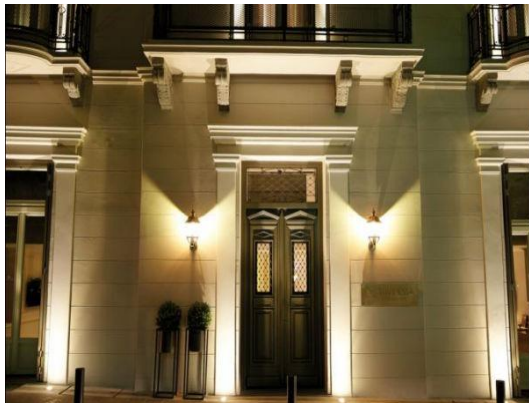
Μαρία Μαλάμου (AM 38780)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 6. Αρχοντικό Ξυνόπουλου, κτίριο ΔΕΗ
www.cityofagrinio.gr



Εικόνα 7. Ξενοδοχείο Marpessa www.epoxi.gr



1.3 ΤΟ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ο νομός Αιτωλοακαρνανίας βρίσκεται στα δυτικά της Ελλάδας και στην ενδοχώρα του, βρίσκεται η λίμνη Τριχωνίδα, η μεγαλύτερη λίμνη της Ελλάδος. Στο νομό υπάρχουν ακόμη 4 φυσικές λίμνες, η Αμβρακία, ο Οζερός, η Λυσιμαχία, η Βουλκαρία καθώς και οι τεχνητές λίμνες του Στράτου, του Καστρακίου και των Κρεμαστών. Το Παναιτωλικό Όρος, τα όρη Βάλτου, ο Αράκυνθος, τα όρη Λιδωρικίου και τα όρη Ναυπάκτου είναι τα βουνά του νομού Αιτωλοακαρνανίας ενώ, τα παράλια του χαρακτηρίζονται από τις λιμνοθάλασσες του Μεσολογίου και του Αιτωλικού. Σημαντική είναι ωστόσο και η παρουσία των ποταμών Αχελώου, Ευήνου και Μόρνου. Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω συντελεί και συμβάλει άμεσα στη διαμόρφωση του ποικίλου κλίματος της Αιτωλοακαρνανίας.

Έτσι το κλίμα της χαρακτηρίζεται από πολύ θερμά καλοκαίρια, με τη θερμοκρασία πολλές φορές να ξεπερνά τους 40°C και με ήπιους χειμώνες με πολλή ωστόσο υγρασία. Αντίθετα στις ορεινές περιοχές τα καλοκαίρια είναι δροσερά, ενώ κατά τους χειμερινούς μήνες ο καιρός είναι κρύος με χιόνια.



Εικόνα 8: Χάρτης του νομού Αιτωλοακαρνανίας. - www.crashonline.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος.
Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Εικόνα 9 : Ενέργεια και περιβάλλον – www.semifind.gr

Η ενέργεια και η χρήση μορφών αυτής αποτελούν εδώ και πάρα πολλά χρόνια σημαντικό παράγοντα διαβίωσης για τον άνθρωπο. Στις μέρες μας ωστόσο, η αλόγιστη χρήση και κατανάλωση των συμβατικών μορφών ενέργειας όπως τις γνωρίζουμε μας οδηγούν στην άμεση αναζήτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Μορφές τέτοιες που να είναι πιο φιλικές τόσο ως προς το περιβάλλον και τον πλανήτη, όσο και ως προς τον ίδιο τον άνθρωπο. Αυτές οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας ονομάζονται ανανεώσιμες.



2.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Εικόνα 10 : Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας- www.entaxiwebnobe.gr

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι οι διάφορες ενέργειες που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε και προέρχονται από άλλες διάφορες φυσικές πηγές όπως ο ήλιος, ο άνεμος κτλ. Σύμφωνα λοιπόν με το άρθρο 2 της Ευρωπαϊκής οδηγίας 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές θεωρείται η αιολική, η ηλιακή, η γεωθερμική, η υδροθερμική, η ενέργεια των ωκεανών, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ενέργεια από βιομάζα καθώς και η ενέργεια από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, η ενέργεια από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια.



2.3 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Με τον όρο ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται από τον ήλιο, απορροφούνται από διάφορα στοιχεία και ενώσεις στην Γη, με αυτό τον τρόπο μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενώ επιπροσθέτως δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με ρύπους.



Εικόνα 11 : Διάγραμμα Ηλιακής ενέργειας- www.elwikipedia.org

Σήμερα ο άνθρωπος με τη βοήθεια της τεχνολογίας αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια με τριών ειδών συστήματα τα οποία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο βιοκλιματικό σχεδιασμό : τα θερμικά ηλιακά συστήματα, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναφερθούμε εκτενέστερα στα συστήματα αυτά καθώς και στην χρήση αυτών στον βιοκλιματισμό.



2.4 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας του ανέμου. Δημιουργείται με την προς τα άνω μετακίνηση των θερμαινόμενων από τον ήλιο αέριων μαζών, ενώ ταυτόχρονα αυτές αντικαθίστανται από άλλες ψυχρότερες μάζες αέρα.

Η αιολική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως ήπια μορφή ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα συγκαταλέγεται στις «καθαρές πηγές» καθώς δεν εκπέμπει ή προκαλεί ρύπους.

Ενεργητικά όσο και παθητικά συστήματα λειτουργούν με αιολική ενέργεια.

Στα ενεργητικά συστήματα η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται κυρίως μέσω των ανεμογεννητριών οι οποίες παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα.



Εικόνα 12 : Ανεμογεννήτριες

www.elwikipedia.org



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Στα παθητικά συστήματα ωστόσο η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται με την απόρριψη, μέσω αυτών, της εσωτερικής θερμότητας στο εξωτερικό περιβάλλον και την παροχή φυσικού δροσισμού στο εσωτερικό.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων παθητικών συστημάτων είναι ένας ανεμόπυργος ή μια αιολική καμινάδα.

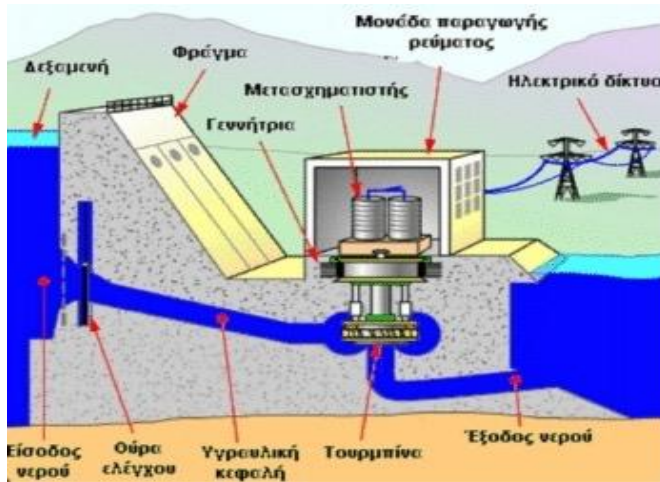


Εικόνα 13 : Κατοικία με αιολική καμινάδα στην κορυφή-
www.ecoarchitects.gr



2.5 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η υδραυλική ενέργεια παράγεται κατά κύριο λόγο από την πτώση του νερού. Τα διάφορα υδροηλεκτρικά έργα είναι κυρίως αυτά μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η αξιοποίησή της.



Εικόνα 14 : Υδροηλεκτρικό φράγμα

www.renewablegreece.wikispaces.com



2.6 ΒΙΟΜΑΖΑ

Η ύλη που έχει βιολογική οργανική προέλευση ονομάζεται βιομάζα. Ειδικότερα με τον όρο βιομάζα χαρακτηρίζουμε όλα εκείνα τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (καυσόξυλα, άχυρα, ελαιοπυρήνες, κτλ.), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες με απόλυτο σκοπό τη χρησιμοποίησή τους ως πηγή ενέργειας, τα αστικά απορρίμματα, τα ζωικά απόβλητα, τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων αλλά και της αγροτικής βιομηχανίας.



Εικόνα 15 : Βιομάζα

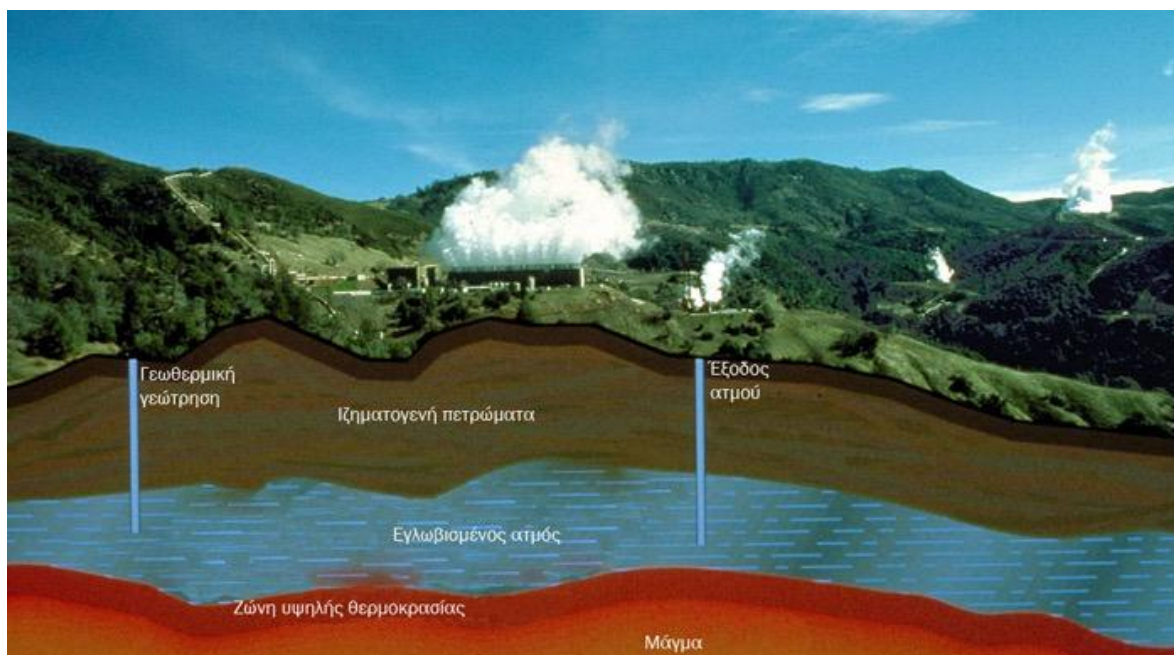
www.abcfinancialgroup.gr

Σήμερα η βιομάζα χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας αλλά και ηλεκτρικής. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή υγρών καυσίμων (βιοαιθανόλη, βιοντίζελ, κλπ.), αλλά και για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών ψύξης, θέρμανσης και ηλεκτρισμού.



2.7 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ως γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται η θερμική ενέργεια που εμφανίζεται είτε με τη μορφή θερμού νερού, είτε με τη μορφή ατμού και προέρχεται από το εσωτερικό της γης.



Εικόνα 16: Γεωθερμική ενέργεια

www.hellenic-college.gr

Πρόκειται για μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που με τη συμβολή της κατάλληλης τεχνολογίας καθιστά δυνατό να θερμάνουμε ή να ψύξουμε κτίρια πολύ οικονομικά.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος.
Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ



3.1 ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός στοχεύει στην εξασφάλιση των πλέον επιθυμητών και ιδανικών συνθηκών στο εξωτερικό του κτιρίου, θέτοντας ως προϋπόθεση την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας και αξιοποιώντας στο έπακρο όλες τις περιβαλλοντικές πηγές που διατίθενται. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός μπορούμε να πούμε, ότι συμβάλει τα μέγιστα στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων που επιλέγουν τέτοια κτίρια. Ο σχεδιασμός αυτός περιστρέφεται γύρω από δύο κέντρα : τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

➤ Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Οι γενικές αρχές που διέπουν τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, επιλέγοντας τον κατάλληλο προσανατολισμό και λαμβάνοντας σημαντικά υπόψη το τοπικό κλίμα συνοψίζονται στα ακόλουθα :

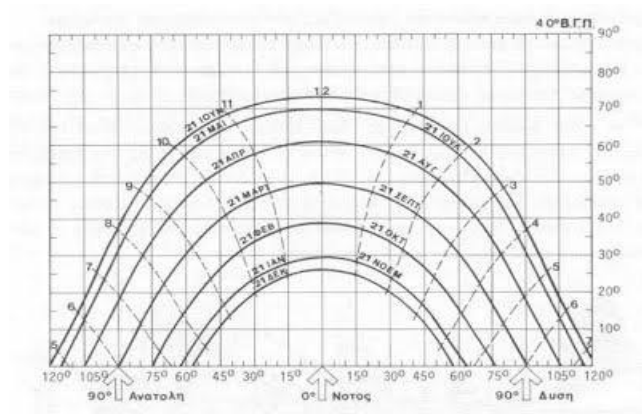
- ❖ Ορθή επιλογή του προσανατολισμού του κτιρίου για μέγιστη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση κατά τους χειμερινούς μήνες.
- ❖ Φυσικός αερισμός μέσω αξιοποίησης των « δροσερών ανέμων», καθώς και ψύξη το καλοκαίρι μέσω της κίνησης των ρευμάτων αέρα προς το εσωτερικό του κτιρίου, αλλά και ανακύκλωση αυτών.
- ❖ Εξασφάλιση του απαιτούμενου φωτισμού μέσω αξιοποίησης του φυσικού φωτός.
- ❖ Εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου για μηδενισμό των ενεργειακών απωλειών.
- ❖ Εξασφάλιση σκίασης του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες με αξιοποίηση της πιθανής υπάρχουσας βλάστησης ή με την φύτευση νέας.



3.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η σωστή τοποθέτηση ενός κτιρίου εντός ενός οικοπέδου, θεωρείται πρωτεύον στοιχείο του βιοκλιματικού σχεδιασμού, καθώς έτσι τα οφέλη από τα φυσικά στοιχεία (ήλιος – αέρας – φυσική σκίαση) είναι τα μέγιστα. Ωστόσο και η ενσωμάτωση αυτού στον πολεοδομικό ιστό της εκάστοτε περιοχής αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της χωροθέτησης ενός κτιρίου.

Σύμφωνα με τις αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού ο νότιος προσανατολισμός του κτιρίου προσφέρει τις πιο ιδανικές συνθήκες φωτισμού, εφόσον βέβαια οι χώροι μπορούν να προστατευθούν από τον απευθείας ηλιασμό. Ακόμη υπάρχουν περιπτώσεις που ενδείκνυται και ο βορεινός προσανατολισμός που προσφέρει σταθερές συνθήκες έμμεσου – διάχυτου φωτισμού καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.



Εικόνα 17 : Ηλιακός χάρτης για το 40° Β.Γ.Π

(www.sites.google.com)

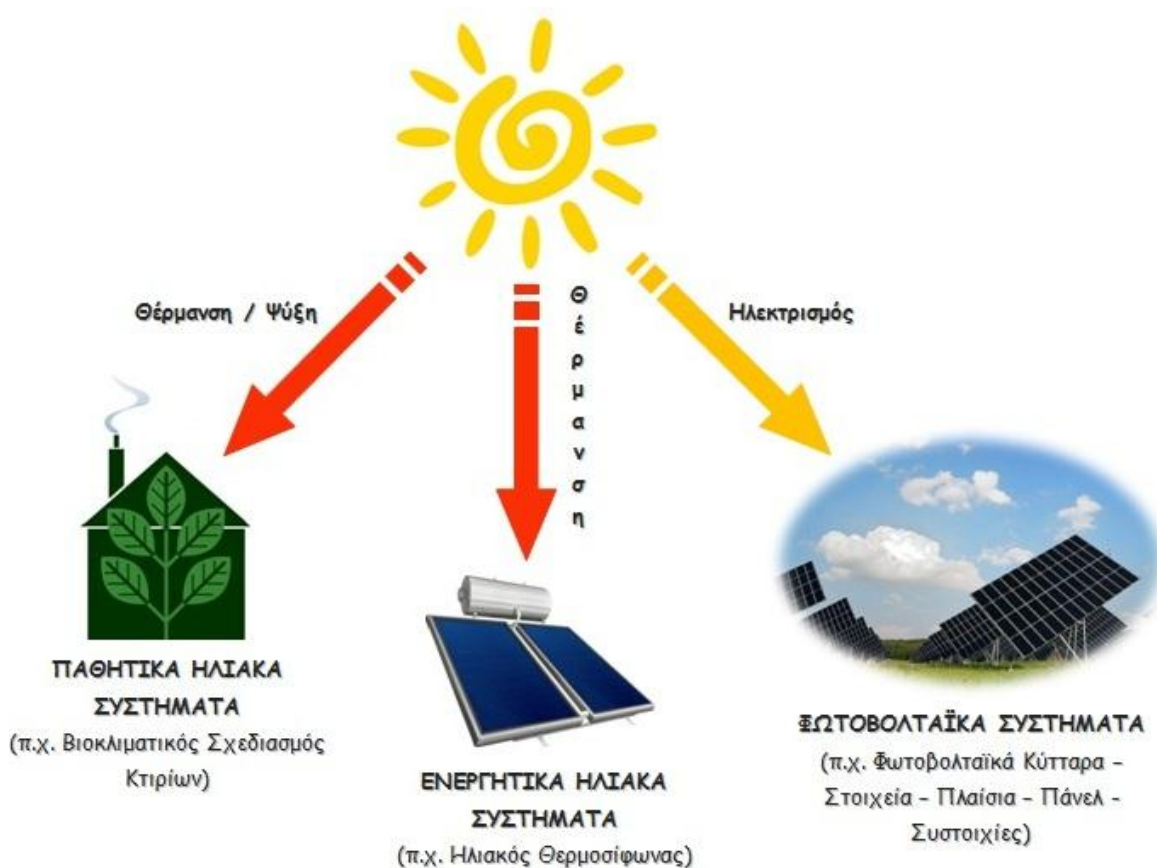
Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι ο βέλτιστος προσανατολισμός του κτιρίου είναι εφικτό να δημιουργήσει τις καταλληλότερες προϋποθέσεις για τη χρήση του ηλιακού φωτός, της τοπογραφίας και του οικοπέδου και της βλάστησης, έτσι ώστε να αυξάνονται τα θερμικά ηλιακά κέρδη το χειμώνα και μειώνονται το καλοκαίρι, ενώ ο Σωκράτης Ισχυρόπουλος (ΑΜ 38754)
Μαρία Μαλάμου (ΑΜ 38780)



ορθός προσανατολισμός του κτιρίου ή των χώρων αυτού συμβάλει επίσης σημαντικά στην ηχητική προστασία του

3.3 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Παθητικά ηλιακά συστήματα, ονομάζονται τα συστήματα αυτά που αποτελούνται από δομικά στοιχεία, σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους, με τρόπο τέτοιο που να βοηθούν στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας είτε για το φυσικό φωτισμό των κτιρίων, είτε για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας σε αυτά ή ακόμη και για τα δυο ταυτοχρόνως. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν μία από τις θεμελιώδεις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και μπορούν να εφαρμοστούν σε όλους τους τύπους κτιρίων. Χωρίζονται σε συστήματα άμεσου και έμμεσου κέρδους.

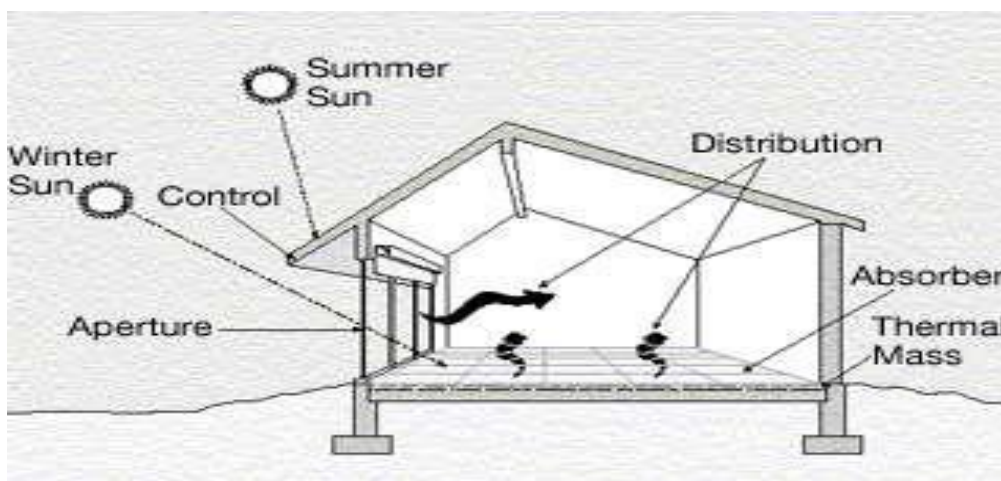


Εικόνα 18 : <http://olympiaelectronics.weebly.com>



➤ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΜΕΣΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Το σύστημα άμεσου κέρδους είναι το πιο απλό σύστημα παθητικής ηλιακής θέρμανσης. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται ένα κτίριο με μεγάλη επιφάνεια στο νότο καλυμμένη με υαλοστάσιο και καλά μονωμένη. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να αποθηκευτεί η θερμότητα που συλλέγεται από τον ήλιο. Το χειμώνα οι ακτίνες του ήλιου έχουν μικρή γωνία, εισέρχονται στο κτίριο και θερμαίνουν το εσωτερικό του, ενώ το καλοκαίρι που η τροχιά του ήλιου είναι υψηλότερη, ένα στέγαστρο εμποδίζει την είσοδο των ηλιακών ακτινών στο εσωτερικό του κτιρίου.



Εικόνα 19: συστήματα άμεσου κέρδους – www.docplayer.gr

❖ Πλεονεκτήματα

Τα συστήματα άμεσου κέρδους είναι κατά γενική ομολογία τα πιο απλά από όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα. Η κατασκευή τους αποτελείται από μεγάλα ανοίγματα υαλοπινάκων στην όψη του κτιρίου. Καθώς οι υαλοπίνακες αποτελούν ένα φθηνό δομικό υλικό, προσδίδουν στα συστήματα άμεσου κέρδους έναν οικονομικό χαρακτήρα, ενώ οι μεγάλες γυάλινες επιφάνειες



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

τους προσφέρουν στο χρήστη και στο κτίριο περισσότερο φωτισμό και καλύτερη οπτική επαφή με το περιβάλλον.

❖ Μειονεκτήματα

Παρά τον περισσότερο φωτισμό και την καλύτερη οπτική επαφή με το περιβάλλον που προσφέρουν οι μεγάλες υάλινες επιφάνειες, κατά τη διάρκεια της ημέρας παρατηρούμε συχνά να δημιουργούν θάμβωση, μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας καθώς επίσης συντελούν και στην απώλεια της θερμότητας.

Ακόμη οι υπεριώδης ηλιακές ακτίνες που εισέρχονται στο εσωτερικό του κτιρίου συμβάλλουν στην αλλοίωση των αντικειμένων.

➤ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΜΕΣΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Στα συστήματα έμμεσου κέρδους η περίμετρος του κτιρίου δέχεται τις ηλιακές ακτίνες, που λειτουργεί ως μια θερμική μάζα που στη συνέχεια διοχετεύει τη θερμότητα αυτή στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου. Η θερμική αυτή μάζα είναι ένας τοίχος στη νότια πλευρά του κτιρίου ο οποίος έχει τοποθετημένο τζάμι στην εξωτερική του πλευρά με σκοπό τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου ανάμεσα σε αυτό και τον τοίχο. Έτσι ενώ εισέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία, εμποδίζεται να εξέλθει από αυτό η θερμότητα.

Μερικά συστήματα έμμεσου κέρδους που θα αναλυθούν εκτενέστερα προσεχώς είναι :

- Ο τοίχος Trombe ή τοίχος Μάζας
- Ο τοίχος νερού



- Τοιχοποιία με διαφανή μόνωση

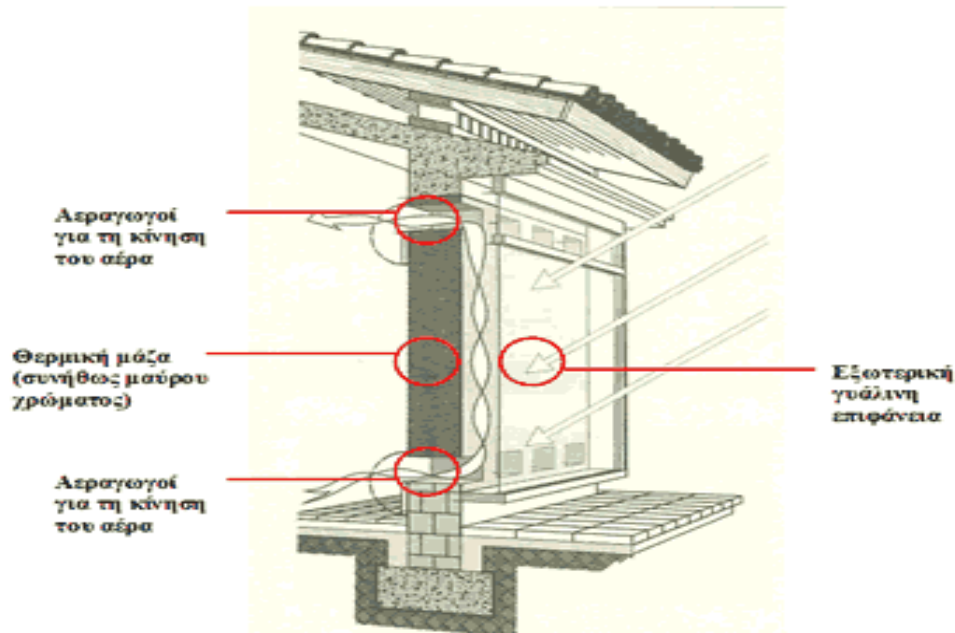
3.3.1 ΤΟΙΧΟΣ TROMBE

Τοίχοι Trombe ή τοίχοι θερμικής αποθήκευσης ονομάζονται οι τοίχοι εκείνοι, που χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύσουν, υπό τη μορφή θερμότητας, την ηλιακή ενέργεια. Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης αποτελούνται από τοίχο που είναι κατασκευασμένος από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας όπως για παράδειγμα σκυρόδεμα, τούβλα, πέτρα, κτλ. και είναι βαμμένος σε σκούρο χρώμα, ενώ στην εξωτερική τους πλευρά καλύπτονται από γυαλί ή διάφανο πλαστικό σε απόσταση 12 εκατοστών περίπου από τον εσωτερικό τοίχο.

Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης έχουν κυρίως νότιο προσανατολισμό, ενώ διακρίνονται σε απλούς τοίχους μάζας (χωρίς θυρίδες) και σε τοίχους θερμοσιφωνικής ροής (Trombe- Michel). Στην περίπτωση του τοίχου θερμοσιφωνικής ροής Trombe – Michel, μέρος της θερμότητας που συλλέγεται στο διάκενο μεταξύ του τοίχου και του υαλοπίνακα ή του διαφανούς πλαστικού αντίστοιχα, μεταφέρεται μέσω των θυρίδων στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 20: Τοίχος Trombe Michel – www.michanikosapps.gr

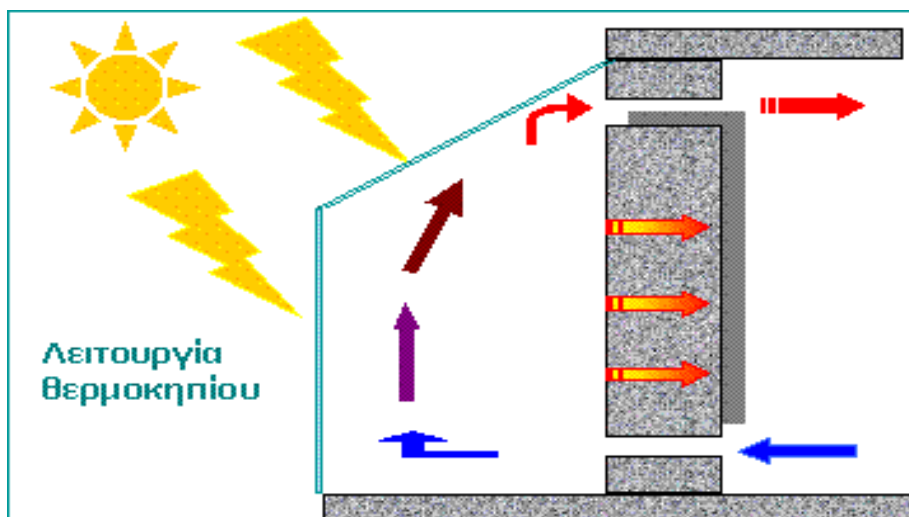
Σε όλους τους τοίχους θερμικής αποθήκευσης απαιτείται ηλιοπροστασία της επιφάνειας, που λειτουργεί ως συλλέκτης, κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών. Αυτό επιτυγχάνεται με κινητά εξωτερικά πετάσματα. Κατά τη διάρκεια της νύχτας, συνίσταται, τμήματα του υαλοστασίου να παραμένουν ανοιχτά, ώστε ο αέρας που βρίσκεται στο υαλοστάσιο ή στο διαφανές πλαστικό να διοχετεύεται προς το εξωτερικό περιβάλλον.



3.3.2 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Θερμοκήπιο ή ηλιακός χώρος ονομάζεται ο συνδυασμός ενός τοίχου θερμικής αποθήκευσης και ενός παθητικού ηλιακού συστήματος άμεσου κέρδους, στο κτίριο. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται στο κτίριο δυο θερμικές ζώνες. Ο ηλιακός χώρος που προσαρτάται στο κτίριο και στον οποίο γίνεται η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας αποτελεί την πρώτη θερμική ζώνη, ενώ ο κύριος κατοικήσιμος χώρος αποτελεί τη δεύτερη θερμική ζώνη. Οι δυο αυτές ζώνες χωρίζονται μεταξύ τους με συμπαγή τοίχο ο οποίος μπορεί να διαθέτει είτε υαλοστάσια είτε θυρίδες, για τη μεταφορά του θερμού αέρα στον κύριο χώρο.

Ο ηλιακός χώρος δεν πρέπει να είναι θερμαινόμενος, ενώ θα πρέπει να διαθέτει μεγάλα υαλοστάσια στην εξωτερική του επιφάνεια με κατάλληλο προσανατολισμό ώστε να δεσμεύει την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ ακόμη θα πρέπει να προσαρτάται στο κτίριο.



Εικόνα 21 : Θερμοκήπιο – www.cres.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Ο ηλιακός χώρος ή θερμοκήπιο συμβάλλει άμεσα στην εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και στην εξασφάλιση συνθηκών άνεσης, ενώ επιπροσθέτως προσφέρει χρηστικό χώρο στους ενοίκους του κτιρίου.

3.3.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα ή φωτοβολταϊκά στοιχεία είναι τα συστήματα εκείνα τα οποία έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν μέρος της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας απευθείας σε συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα.



Εικόνα 22 : Φωτοβολταϊκά πάνελ- www.selasenergy.gr

Σήμερα αποτελούν έναν από τους πλέον διαδεδομένους τρόπους εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Η απόδοσή τους εξαρτάται από 2 κύριους παράγοντες: το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους.

Στα πλεονεκτήματά τους συγκαταλέγονται αρχικά η φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία τους καθώς και η εκμετάλλευση της ανεξάντλητης ηλιακής ενέργειας που έχει μηδενικό κόστος. Επίσης τα Φωτοβολταϊκά συστήματα παρέχουν τη δυνατότητα να εγκαθίσταται χωρίς να απαιτείται



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ενίσχυση του δικτύου διανομής⁸, ενώ ακόμη η εγκατάστασή τους είναι εφικτή ακόμη και στις ήδη υπάρχουσες κατασκευές. Η λειτουργία τους είναι αθόρυβη, ενώ έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Επιπροσθέτως υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης ώστε να ανταποκρίνονται στις όλο και συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών τους.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να λειτουργήσουν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα⁹ σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας, ενώ υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσής τους με το δίκτυο ηλεκτροδότησης, δίνοντας με αυτό τον τρόπο τη δυνατότητα στο χρήστη να πουλά την τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου επιφέροντας έτσι μεγαλύτερο κέρδος.

Παρ' όλα αυτά ως μοναδικό ίσως μειονέκτημα των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να θεωρηθεί το υψηλό κόστος εφαρμογής τους, που ωστόσο συνήθως μπορεί να αποσβεστεί σε 5 έως 6 έτη, χρονικό διάστημα που

⁸**Δίκτυο Διανομής :** Το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στους παραγωγικούς σταθμούς, μεταφέρεται στους μετασηματιστές που μετατρέπουν την χαμηλή τάση σε υψηλή. Με αυτό τον τρόπο η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται σε μεγαλύτερες αποστάσεις, με τις γραμμές μεταφοράς. Υπάρχουν δύο τύποι δικτύου, ανάλογα με την τάση της ηλεκτρικής ισχύος, το δίκτυο μεταφοράς και το δίκτυο διανομής. Οι υποσταθμοί αποτελούν κόμβους στο δίκτυο του ηλεκτρισμού. Από τα σημεία των υποσταθμών μεταφοράς, ξεκινούν οι γραμμές διανομής, οι οποίες και καταλήγουν στους υποσταθμούς διανομής. Εκεί γίνεται ο υποβιβασμός της μέσης τάσης στη χαμηλή. Στα δίκτυα διανομής περιλαμβάνονται τόσο το δίκτυο διανομής μέσης τάσης, όσο και το δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης που μεταφέρει την ενέργεια στους καταναλωτές. (Πηγή : www.rae.gr)

⁹**Υβριδικά συστήματα :** Ονομάζονται τα δυναμικά συστήματα ισχύος τα οποία χρησιμοποιούν περισσότερες της μιας, μεθόδους παραγωγής ενέργειας. Συνήθως συνδυάζονται με τα φωτοβολταϊκά συστήματα αλλά και με άλλες πηγές ενέργειας όπως οι ανεμογεννήτριες, η βιομάζα κτλ.(Πηγή : <https://el.wikipedia.org>)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα μικρό, αν αναλογιστεί κανείς ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα συνεχίσουν να παράγουν ενέργεια για 25 ακόμη έτη τουλάχιστον!

3.3.4 ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΙΚΟ ΠΑΝΕΛΟ



Εικόνα 23

Θερμοσιφωνικό πανέλο-www.cres.gr

Το θερμοσιφωνικό πανέλο αποτελεί σύστημα παρόμοιας κατασκευής και λειτουργίας με αυτό του τοίχου Trombe - Michel. Στην περίπτωση ωστόσο του θερμοσιφωνικού πανέλου απουσιάζει η ύπαρξη καθώς και η λειτουργία της θερμικής μάζας. Ο τοίχος του πανέλου απομονώνεται θερμικά από το διάκενο με χρήση θερμομόνωσης ενώ η μεταφορά της θερμότητας επιτυγχάνεται με τη μεταφορά αέρα από το διάκενο στον εσωτερικό χώρο μέσω θυρίδων ή αγωγών. Επιπλέον φέρει στην εξωτερική επιφάνεια του τοίχου προς το διάκενο, μεταλλική απορροφητική πλάκα για μεγαλύτερη απόδοση. Με αυτό τον τρόπο κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο συλλέκτη μετατρέπεται σε θερμική. Ενώ κατά τη θερινή περίοδο τα ανοίγματα στο άνω τμήμα του



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

υαλοστασίου επιτρέπουν την κίνηση του θερμού αέρα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό χώρο με αποτέλεσμα το φυσικό δροσισμό του κτιρίου. Όλα τα παραπάνω αποτελούν τις βασικές διαφορές του θερμοσιφωνικού πανέλου από τον τοίχο μάζας θερμοσιφωνικής ροής.

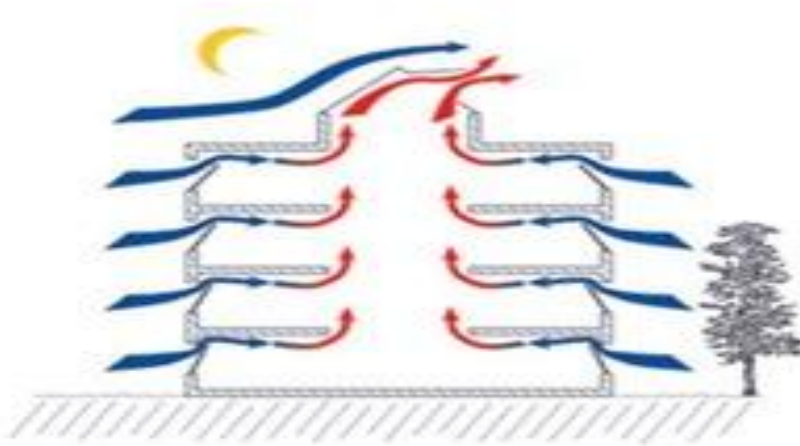
3.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ

Ο φυσικός αερισμός των χώρων ενός κτιρίου, αποτελεί τη βασικότερη τεχνική απομάκρυνσης της θερμότητας. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εκτός από τη μεταφορά θερμότητας στο εξωτερικό περιβάλλον, η απομάκρυνση της αποθηκευμένης θερμότητας μέσω των δομικών στοιχείων του κτιρίου, αλλά και η απομάκρυνση της θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα που έχεις σαν αποτέλεσμα την ενίσχυση των επιπέδων της θερμικής άνεσης που επιτυγχάνεται εντός των χώρων.

Ο φυσικός αερισμός των χώρων γίνεται είτε μέσω των ανοιγμάτων του κτιρίου, είτε μέσω των ηλιακών καμινάδων και πύργων αερισμού.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 24 : Φυσικός

αερισμός χώρων - www.cres.gr



3.4.1 ΑΝΕΜΟΠΥΡΓΟΙ- ΗΛΙΑΚΕΣ ΚΑΜΙΝΑΔΕΣ

Η καμινάδα αερισμού – ανεμόπυργος- βασίζει τη λειτουργία της στο φαινόμενο του ελκυσμού¹⁰. Έτσι από την προς τα επάνω κίνηση του θερμού αέρα, δημιουργείται ρεύμα στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου μεταφέροντας θερμότητα. Ωστόσο η σωστή λειτουργία της επιτυγχάνεται σε συνδυασμό με τα κατάλληλα ανοίγματα του κτιρίου, ενώ σε περίπτωση απουσίας ρευμάτων υπάρχει η δυνατότητα ενσωμάτωσης ανεμιστήρα στο υψηλότερο τμήμα της καμινάδας. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η συνεχής εναλλαγή του αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου.



Εικόνα 25 : Καμινάδα αερισμού- ανεμόπυργος – www.cres.gr

Στην περίπτωση της ηλιακής καμινάδας, αναφερόμαστε στην κατασκευή καμινάδας της οποίας κύριο χαρακτηριστικό αποτελεί το υαλοστάσιο που αντικαθιστά την τοιχοποιία στο νότιο ή νοτιοδυτικό τμήμα της, καθώς επίσης και οι περσίδες που βρίσκονται στο άνω τμήμα της ίδιας πλευράς. Η ηλιακή καμινάδα στηρίζει της λειτουργία της κυρίως στο φαινόμενο Venturi¹⁰. Μέσω

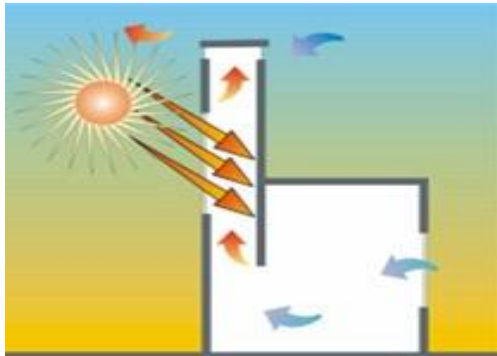
¹⁰**Φαινόμενο Venturi** : Είναι το φυσικό φαινόμενο που δημιουργείται κατά τη διέλευση ενός ρευστού μέσω ενός πεπιεσμένου σωλήνα με αποτέλεσμα τη μείωση της πίεσης του ρευστού.

(Πηγή : <https://el.wikipedia.org>)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

των υψηλών θερμοκρασιών του αέρα που δημιουργούνται στο εσωτερικό ενισχύεται επίσης και το φαινόμενο του ελκυσμού¹¹.



Εικόνα 26 : Ηλιακή καμινάδα – www.cres.gr

Οι ηλιακές καμινάδες συμβάλουν κυρίως στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου καθώς επίσης και στον αερισμό αυτών, έτσι καθιστά την εφαρμογή τους ιδανική για της περιοχές εκείνες στις οποίες κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου επικρατούν υψηλά ποσοστά υγρασίας.

¹¹**Φαινόμενο ελκυσμού :** Ελκυσμός είναι το αίτιο εκείνο που δημιουργεί το ρεύμα καυσιγόνου αέρα. Η δύναμή του ελκυσμού μετριέται σε χιλιοστά (mm) ή σε δακτύλους υδάτινης στήλης. Ο ελκυσμός διακρίνεται είτε σε «φυσικό» είτε σε «τεχνητό».

(Πηγή : <https://el.wikipedia.org>)



3.5 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο τεχνητός φωτισμός αποτελεί στις μέρες μας μια από τις σημαντικότερες πηγές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κάτι το οποίο καθιστά επιτακτική την ανάγκη εξεύρεσης λύσης και την αναζήτηση εναλλακτικών τρόπων φωτισμού. Η αξιοποίηση λοιπόν του φυσικού φωτισμού είναι η ιδανικότερη επιλογή.

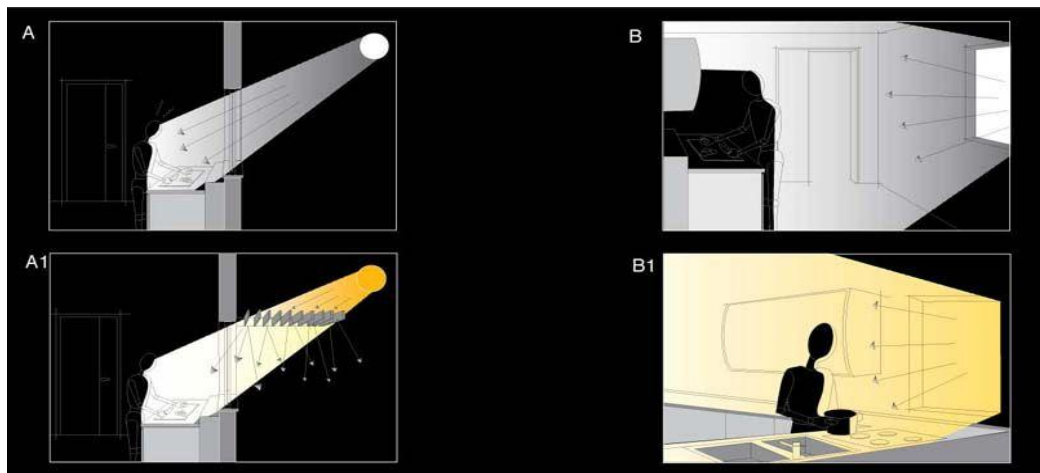
Ο φυσικός φωτισμός αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό αντικείμενο της αρχιτεκτονικής μελέτης του κτιρίου, καθώς συμβάλει σημαντικά στην επίτευξη τόσο της οπτικής άνεσης¹² εντός των χώρων του κτιρίου, αλλά και στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης καθώς επίσης και στην αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας.

¹²Συνθήκες οπτικής άνεσης : Για να δημιουργούνται συνθήκες οπτικής άνεσης εντός των χώρων, θα πρέπει αρχικά τα επίπεδα φωτισμού να είναι σύμφωνα με τα αποδεκτά για την εκάστοτε χρήση χώρων.

Επιπροσθέτως θα πρέπει να είναι εφικτή η οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και να μη δημιουργούνται φαινόμενα θάμβωσης. (Πηγή : Μ. Σανταμούρης. Ομάδα φυσικής κτιριακού περιβάλλοντος, Τμήμα Φυσική Πανεπιστήμιο Αθηνών- Χειμερινό σχολείο Δελφών- οπτική άνεση στα κτίρια. Παράγοντες και τεχνικές βελτίωσης της οπτικής άνεσης στα κτίρια)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 27 : Φυσικός φωτισμός – www.altaline.gr

Τα συστήματα φυσικού φωτισμού διακρίνονται στο σύνολό τους στις εξής τέσσερις μεγάλες κατηγορίες : τα ανοίγματα, την κατακόρυφη τοιχοποιία –τα ανοίγματα οροφής, τα αίθρια και τους φωταγωγούς, ενώ οι βασικότερες τεχνικές φυσικού φωτισμού είναι : τα κατακόρυφα ανοίγματα (παράθυρα, φεγγίτες), τα ανοίγματα οροφής, τα αίθρια, οι φωταγωγοί, οι ειδικοί υαλοπίνακες, τα πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά¹³, τα διαφανή μονωτικά υλικά¹⁴, τα ράφια φωτισμού¹⁵, οι ανακλαστικές περσίδες¹⁶, οι περσίδες, τα σκίαστρα.

¹³**Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά :** Είναι τα στοιχεία αυτά που έχουν την ιδιότητα να διαθλούν την ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνειά τους. Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους, παρουσιάζουν την ικανότητα να αποκλείουν την είσοδο ή ακόμη και να αλλάξουν την κατεύθυνση της ακτινοβολίας. Τα πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά είναι κυρίως ημιδιαφανή.(Πηγή : <http://www.cres.gr>)

¹⁴**Διαφανή μονωτικά υλικά :** Τα διαφανή μονωτικά υλικά είναι και αυτά φωτοδιαπερατά υλικά με υψηλή θερμομονωτική ικανότητα. Χρησιμοποιούνται κυρίως για να αντικαταστήσουμε τμήματα εξωτερικής τοιχοποιίας, σε οροφές και ανάμεσα σε υαλοπίνακες, ενώ παρουσιάζουν πολύ καλές οπτικές ιδιότητες.(Πηγή : <http://www.cres.gr>)



3.6 ΦΥΤΕΜΕΝΕΣ ΣΤΕΓΕΣ

Με τον όρο φυτεμένες στέγες, αναφερόμαστε κυρίως σε δώματα τα οποία έχουν μετατραπεί σε κήπο, του οποίου ωστόσο η βλάστηση αναπτύσσεται με ελεγχόμενους ρυθμούς.

Τα οφέλη που προκύπτουν από τη δημιουργία ή τη μετατροπή συμβατικών δωματίων σε πράσινη στέγη είναι πολλά. Αρχικά η διαστρωμάτωση που γίνεται στην ταράτσα, ανάλογα και με το πάχος της, ενισχύει τη θερμομόνωση και περιορίζει σημαντικά τις απώλειες θέρμανσης. Ταυτόχρονα μειώνεται και το κόστος ψύξης, καθώς η θερμοκρασία στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου διατηρείται περίπου 10°C - 15 °C χαμηλότερη από την εξωτερική. Επιπροσθέτως τα πράσινα δώματα έχοντας μειωμένη θερμοκρασία λόγω της εξάτμισης της υγρασίας αλλά και της διαπνοής των φυτών, ενισχύουν τη λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων συμβάλλοντας καθ' αυτό τον τρόπο στην αύξηση της παραγωγής ενέργειας.

Οι πράσινες στέγες συμβάλλουν σημαντικά στη βελτίωση της ισορροπίας του μικροσυστήματος στα μεγάλα αστικά κέντρα, έτσι δημιουργούν μικροκλίμα τέτοιο το οποίο καθίσταται ικανό να απορροφά μεγάλη ποσότητα νέφους, ενώ συμβάλλει και στη μείωση της ηχορύπανσης.

¹⁵**Ράφια φωτισμού :** Τα ράφια φωτισμού είναι σταθερά στοιχεία είτε επίπεδα είτε καμπύλα. Διαθέτουν ανακλαστική επιφάνεια για να κατευθύνουν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτά και τοποθετούνται στα πλαίσια των ανοιγμάτων του κτιρίου για να κατευθύνουν την ακτινοβολία στο εσωτερικό αυτού. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε αύξηση των επιπέδων φωτισμού των χώρων. (Πηγή : <http://www.cres.gr>)

¹⁶**Ανακλαστικές περσίδες :** Είναι κινητά στοιχεία με μικρό μέγεθος που τοποθετούνται στα κουφώματα(εσωτερικά ή εξωτερικά) με σκοπό να κατευθύνουν τις ακτίνες του ηλίου στην επιθυμητή κατεύθυνση. (Πηγή : <http://www.cres.gr>)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 28 : Ενδεικτική οροφή κτιρίου με «πράσινη στέγη»

www.xromatadiakosmisi.com

Τα φυτά που τοποθετούνται στην οροφή του εκάστοτε κτιρίου, για τη δημιουργία φυτεμένου δώματος, μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης παράγουν και διοχετεύουν στην ατμόσφαιρα περισσότερο οξυγόνο. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και βελτιώνεται το οικοσύστημα βοηθώντας στη μείωση του φαινομένου θερμικής νησίδας¹⁷. Ακόμη από τα φυτεμένα δώματα απορροφώνται ποσότητες όμβριων υδάτων με αποτέλεσμα να μειώνεται η απορροή αυτών στους υπονόμους.

Εν κατακλείδι μπορούμε να πούμε ότι η δημιουργία φυτεμένων δωματίων συντελεί σημαντικά στην αισθητική αναβάθμιση των κτιρίων, μετατρέποντας ανεκμετάλλετους χώρους σε δημιουργικούς χώρους αναψυχής, αλλά και χώρους πρασίνου που εκλείπουν σήμερα από τα μεγάλα αστικά κέντρα.

¹⁷**Φαινόμενο θερμικής νησίδας:** είναι το φαινόμενο στο οποίο η θερμοκρασία στο εσωτερικό των πόλεων είναι αισθητά πιο υψηλή σε σχέση με αυτή των περιχώρων, κατά τη διάρκεια μιας ζεστής καλοκαιρινής περιόδου, και οφείλεται κυρίως στην αλλαγή του κλίματος λόγω της αποθήκευσης της ηλιακής ενέργειας στις αστικές επιφάνειες (κτίρια και δρόμους) στη διάρκεια της ημέρας. (Πηγή : <http://www.ecocity.gr>)



3.7 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΚΙΑΣΗΣ

Παρά την αναγκαιότητα της εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας για τη χρήση της στις διάφορες βιοκλιματικές μεθόδους, προκύπτει και η ανάγκη περιορισμού της πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών στο κτίριο και τα υαλοστάσια αυτού. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε με φύτευση βλάστησης είτε με την εφαρμογή διαφόρων συστημάτων σκίασης των ανοιγμάτων όπως για παράδειγμα με την τοποθέτηση σταθερών ή κινητών σκιάστρων στα τζάμια.



Εικόνα 29 : Σκιάστρα – www.rabel.ideart.gr

Σε οποιαδήποτε περίπτωση είτε με τη φύτευση βλάστησης είτε με τη τοποθέτηση σκιάστρων στα υαλοστάσια, θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι θα παρέχεται καλή και επαρκή σκίαση κατά τη θερινή περίοδο, χωρίς ωστόσο να εμποδίζεται ο φυσικός φωτισμός και αερισμός των χώρων αλλά και τα ηλιακά κέρδη το χειμώνα.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος.
Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ



4.1 ΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ

Τα σχολεία και η περίοδος λειτουργίας αυτών διαφέρουν από άλλους τύπους κτιρίων, γεγονός που τα διαφοροποιεί σημαντικά από άλλα δημόσια κτίρια όσον αφορά την ενεργειακή κατανάλωση και εξοικονόμηση. Η εφαρμογή τόσο του βιοκλιματικού σχεδιασμού, αλλά και της τεχνολογίας αυτού, στα νέα ή ακόμη και στα ήδη υφιστάμενα σχολικά κτίρια, κρίνεται αρχικά ωφέλιμη για το περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει τον εκπαιδευτικό ρόλο του ίδιου του σχολείου. Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές ενός βιοκλιματικού σχολείου, έχουν τη δυνατότητα να διδαχθούν, να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν τις βασικές αρχές του βιοκλιματισμού μέσα από την εμπειρία τους, αλλά και της συνολικής επαφής τους με τις τεχνολογίες του βιοκλιματισμού, μαθαίνοντας και βοηθώντας τους να διαμορφώσουν περιβαλλοντική συνείδηση.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι η εφαρμογή του βιοκλιματισμού και των τεχνολογιών του στα σχολεία, αποτελεί το κινητήριο μοχλό της εκπαίδευσης περιβαλλοντικά ενσυνείδητων πολιτών, με σεβασμό στο περιβάλλον και την προστασία αυτού.



Εικόνα 30

www.green-moms.com

Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα τόσο η κατασκευή όσο και η μετατροπή υφιστάμενων σχολικών κτιρίων σε βιοκλιματικά είναι πλέον αρκετά διαδεδομένη. Ακολουθώς αναφέρονται μερικά παραδείγματα αυτών.



4.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ

➤ ΜΟΥΣΙΚΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ- ΛΥΚΕΙΟ ΤΡΙΠΟΛΗΣ



Εικόνα 31 :Όψη του κτιρίου – www.arcadiaportal.gr





Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Εικόνα 32

Φωτορεαλιστική απεικόνιση του κτιρίου και του περιβάλλοντα χώρο- www.ktyp.gr

Στο σχολικό συγκρότημα του Μουσικού Γυμνασίου και Λυκείου Τριπόλεως παρατηρούμε ότι δόθηκε έμφαση κατά το σχεδιασμό στην αξιοποίηση του ορθού προσανατολισμού του κτιρίου και στην εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού, του φυσικού αερισμού και δροσισμού του κτιρίου. Το κέλυφος του κτιρίου προστατεύεται με επεμβάσεις επί των δομικών στοιχείων και ανοιγμάτων αυτού με σκοπό την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών καθώς και την παθητική θέρμανση του κτιρίου με έμμεσα ηλιακά κέρδη. Επιπροσθέτως έχουν τοποθετηθεί περσίδες για την ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων, που συμβάλλουν στο δροσισμό των εσωτερικών χώρων του κτιρίου αλλά και στη διατήρηση της θερμοκρασίας σε αυτούς. Η πρόβλεψη περιμετρικής φύτευσης βοηθά στη δημιουργία συνθηκών μικροκλίματος.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

➤ ΝΕΑ ΡΑΛΛΕΙΟΣ ΣΧΟΛΗ



Εικόνα 33

Ράλλειος Σχολή – www.ktyp.gr

Το νέο αυτό κτίριο της Ραλλείου Σχολής αποτελείται από τρία κτίρια, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με στεγασμένο χώρο. Στο σχολικό αυτό συγκρότημα έχουν εφαρμοστεί βιοκλιματικές εφαρμογές αλλά και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας. Χαρακτηριστικό, όπως φαίνεται και στην Σωκράτης Ισπυρόπουλος (AM 38754)
Μαρία Μαλάμου (AM 38780)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

παραπάνω φωτογραφία, είναι η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στοιχείων στην οροφή του ενός κτιρίου, με σκοπό την κάλυψη των αναγκών του σχολείου σε ηλεκτρική ενέργεια, εκμεταλλευόμενοι την ηλιακή ενέργεια.

➤ 6^ο Νηπιαγωγείο Φαλήρου



Εικόνα 34

Όψη κτιρίου – www.ktiriaki.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 35: Είσοδος σχολικού κτιρίου – www.ktiriaki.gr

Το 6^ο νηπιαγωγείο του π. Φαλήρου είναι ένα βιοκλιματικό σχολείο που λειτουργεί στη χώρα μας εδώ και μόλις 9 χρόνια. Διαθέτει όλες τις σύγχρονες εκείνες τεχνολογίες που το καθιστούν ως το πλέον βιοκλιματικό σχολείο.

Απαριθμώντας τις βιοκλιματικές εφαρμογές του κτιρίου μπορεί κανείς να δει τα φωτοβολταϊκά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί στην οροφή του και του δίνουν τη δυνατότητα να παράγει ηλεκτρική ενέργεια καλύπτοντας έτσι μεγάλο μέρος των δικών του αναγκών, τους αυτοματισμούς που διαθέτει ώστε να επιτυγχάνεται η αυξομείωση του φωτισμού σε σχέση με τα επίπεδα της εξωτερικής ηλιοφάνειας. Η θέρμανση του γίνεται με φυσικό αέριο, ενώ οι αισθητήρες διοξειδίου



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

του άνθρακα¹⁸ που διαθέτει καθιστά εφικτό τον καθαρισμό του αέρα εντός των αιθουσών. Το φυτεμένο δώμα έρχεται να ενισχύει το δροσισμό των αιθουσών σε συνδυασμό βέβαια με τον καλό εξαερισμό των χώρων του κτιρίου, ολοκληρώνοντας με αυτό τον τρόπο το σχεδιασμό και τη λειτουργία του βιοκλιματικού αυτού κτιρίου.

4.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ

Όλα τα παραπάνω σχολεία αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και τεχνολογιών., ενώ ταυτόχρονα και πρότυπα προς όλα εκείνα που θα ακολουθήσουν.

Παρατηρώντας τα κανείς πιο προσεκτικά μπορεί να αντλήσει και να συλλέξει όλες εκείνες τις πληροφορίες που θα συνθέσουν έναν οδηγό προδιαγραφών βάση των οποίων σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν τα σχολικά αυτά κτίρια. Γι' αυτό το λόγο η υπηρεσία του Οργανισμού Σχολικών Κτιρίων (

¹⁸ **Αισθητήρες διοξειδίου του άνθρακα :** Πρόκειται για ένα μηχάνημα ανίχνευσης και καταγραφής της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στον ατμοσφαιρικό αέρα. Η χρήση του ενδείκνυται για τον έλεγχο των επιπέδων CO₂ σε κλειστούς χώρους, καθώς και για τη μελέτη του CO₂ κατά τη διαπνοή και τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης των φυτών. (Πηγή : <http://www.a-lab.gr>)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΟΣΚ)¹⁹ έχει συντάξει και εκδώσει τον « Οδηγό Βιοκλιματικού Σχεδιασμού Σχολικών κτιρίων » μέσω του οποίου καθίστανται σαφής όλες εκείνες οι οδηγίες και κατευθύνσεις που θα πρέπει να διέπουν το βιοκλιματικό σχεδιασμό και ανασχεδιασμό των σχολικών μονάδων.

Ιδιαίτερα όσον αφορά τη βελτίωση και τις επιτρεπόμενες παρεμβάσεις στα ήδη υφιστάμενα σχολικά κτίρια, έχουν δημιουργηθεί τρεις κατηγορίες στις οποίες κατατάσσονται τα σχολικά κτίρια και βάση των οποίων εξετάζονται και επιλέγονται οι κατάλληλες επεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν στην εκάστοτε περίπτωση.

Οι κατηγορίες είναι οι ακόλουθες :

- **Κατηγορία 1** : Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα κτίρια που είναι δομημένα έως και το 1950. Συγκεκριμένα έως και τη χρονολογία αυτή συναντάμε πέτρινες κατασκευές με ξύλινες ή και από σκυρόδεμα στέγες, ενώ η μηδενική μόνωση των κτιρίων αυτών και τα μεταλλικά κουφώματα που διαθέτουν αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό τους.

¹⁹ **ΟΣΚ** : Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων ΑΕ, πρόκειται για μια ανώνυμη εταιρεία, που ανήκει στο ελληνικό δημόσιο, και είναι υπεύθυνη για την κατασκευή σχολικών κτιρίων στην Αττική και σε όλη την επικράτεια και την προμήθεια, αποθήκευση και διανομή του εξοπλισμού σε όλη την Ελλάδα. (Πηγή: www.osk.gr)
Σωκράτης Ισπυρόπουλος (ΑΜ 38754)
Μαρία Μαλάμου (ΑΜ 38780)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 36

1^ο δημοτικό σχολείο Κρανέας – 1921 - www.1.dim-kranias.lar.sch.gr

- **Κατηγορία 2** : Σε αυτή την κατηγορία συγκαταλέγονται τα σχολικά εκείνα κτίρια, των οποίων η κατασκευή χρονολογείται την περίοδο από το 1950 έως και το 1980. Επισημαίνεται ωστόσο ότι τα σχολικά κτίρια της ΜΟΜΑ ανήκουν σε ειδική κατηγορία, καθώς πρόκειται για προκατασκευασμένα οικοδομήματα και παρουσιάζουν μεγάλη θερμική αδράνεια.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} ενιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 37

2^ο δημοτικό σχολείο Τήνου – www.2.dim-tinou.kyk.sch.gr

- **Κατηγορία 3 :** Πρόκειται για την κατηγορία στην οποία ανήκουν οι περισσότερες ίσως από τις σχολικές μονάδες που βρίσκονται σε λειτουργία στη χώρα μας και κατασκευάστηκαν μετά το 1980. Τα κτίρια αυτά έχουν κατασκευαστεί μετά τον κανονισμό της θερμομόνωσης²⁰, ωστόσο παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα.



Εικόνα 38 : 23^ο δημοτικό σχολείο Καλαμαριάς – [www.http://blogs.sch.gr](http://blogs.sch.gr)



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Λόγω του μικρού ποσοστού του συνόλου του κτιρίου που καλύπτει η θερμομόνωση (μόλις το 30 % του κελύφους) δημιουργούνται θερμογέφυρες. Στο υπόλοιπο μέρος του κτιρίου, το οποίο καλύπτεται από κουφώματα δίχως μόνωση, παρατηρείται επίσης το υπερθέρμανση και υπερφωτισμός των χώρων, λόγω της ελλιπούς σκίασης αυτών, καθιστώντας έτσι τις συνθήκες παραμονής και διδασκαλίας εντός των αιθουσών δυσμενής.

Βάση του ΟΣΚ και του οδηγού μελετών για τα διδακτήρια όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, γενικά πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες προδιαγραφές : ο αέρας εντός των αιθουσών διδασκαλίας θα πρέπει να εναλλάσσεται συχνά, ενώ ως μέθοδοι θέρμανσης των κτιρίων θα πρέπει να προτιμούνται εκείνες οι οποίες διοχετεύουν τη θερμική ενέργεια στα δομικά στοιχεία του κτιρίου, αλλά και στηρίζει τη λειτουργία της είτε σε παθητικά ηλιακά συστήματα είτε σε συμβατικά. Επιπροσθέτως ο μελετητής είναι αναγκαίο να περιλαμβάνει στη μελέτη του μεθόδους προθέρμανσης του αέρα που εισέρχεται εκ νέου στις αίθουσες ώστε να διοχετεύεται η θερμική ενέργεια.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι για τα υφιστάμενα σχολικά κτίρια απαιτείται ειδική μελέτη στην οποία ο μελετητής θα έχει λάβει υπόψη του όλες αυτές τις απαιτήσεις και προδιαγραφές.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος.
Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

1^ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΑΓΡΙΝΙΟΥ



5.1 Το 1^ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΑΓΡΙΝΙΟΥ

Το 1^ο Γενικό Λύκειο Αγρινίου βρίσκεται σήμερα επί της οδού Μαρίνου Αντύπα. Τα τελευταία εννιά χρόνια στεγάζεται σε ένα νέο οικοδόμημα περίπου 1990 m². Το κτίριο αποτελείται από το Ισόγειο και δυο ακόμη ορόφους υπερκείμενους του ισογείου. Διαθέτει 22 αίθουσες διδασκαλίας, γραφεία καθηγητών, γραμματεία, γραφείο διευθυντή, υποδιευθυντή, αίθουσα υπολογιστών, χώρο εκδηλώσεων και αποθήκες καθώς και wc ανδρών και γυναικών σε όλους τους ορόφους. Στον προαύλιο χώρο του, υπάρχει γήπεδο καλαθοσφαίρισης και ποδοσφαίρου ενώ περιμετρικά του προαυλίου υπάρχει δενδροφύτευση.



Εικόνα 39

Πρόσοψη του 1^{ου} Λυκείου Αγρινίου.- www.1.lyk-agrin.ait.sch.gr



Εικόνα 40

Άποψη προαυλίου χώρου του σχολείου – www.1.lyk-agrin.ait.sch.gr.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Το 1^ο Λύκειο Αγρινίου αν και είναι ένα νεοαναγειρθέν κτίριο, εγκαινιάστηκε μόλις το 2008, ωστόσο δεν ανήκει όπως θα περίμενε κανείς στα «πράσινα κτίρια». Γι' αυτό το λόγο αποτέλεσε για εμάς αντικείμενο μελέτης. Θεωρήσαμε ότι θα έπρεπε να μελετήσουμε τη μετατροπή αυτού του σχολικού κτιρίου σε βιοκλιματικό, αφού τόσο η μελέτη όσο και η κατασκευή του είναι τόσο πρόσφατη που ο μελετητής έχει συμπεριλάβει στις προδιαγραφές του πολλά από εκείνα τα στοιχεία και τις παραμέτρους που το καθιστούν ίσως το ιδανικό σχολικό συγκρότημα, που θα μπορούσε να δεχθεί όλες τις βελτιώσεις, και τις προσθήκες, ώστε να ενταχθεί και αυτό στην οικογένεια των βιοκλιματικών σχολείων και να αποτελέσει κόσμημα για την πόλη του Αγρινίου.



5.2 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



Εικόνα 41

Όρια οικοπέδου και θέση κτιρίου στο οικοπέδο- www.google.gr/maps

Το κτίριο μας είναι τοποθετημένο στη βορεινή πλευρά του οικοπέδου, με την πρόσοψη τους προς το νότο, πράγμα το οποίο διευκολύνει στην εκμετάλευση της πλευράς με την μεγαλύτερη επιφάνεια.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΟΣΚ, η χωροθέτηση ενός σχολικού κτιρίου εντός του οικοπέδου, καθώς επίσης και ο προσανατολισμός των αιθουσών αυτού, οφείλει σε κάθε περίπτωση να εξασφαλίζει συνθήκες οπτικής άνεσης για τους μαθητές και τους διδάσκοντες, μέσω του καλού φωτισμού των χώρων αλλά και να διαθέτει αύλειο χώρο που είναι όσο το δυνατόν πιο προστατευμένος από το βορρά. Οπότε και μπορεί κανείς να πει, πως το κτίριο μας ικανοποιεί πλήρως τις προδιαγραφές αυτές.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Πιο αναλυτικά, όπως ήδη έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο, ο νότιος προσανατολισμός θεωρείται ο ιδανικότερος για το βιοκλιματισμό. Το ίδιο ισχύει λοιπόν και για τον προσανατολισμό των αιθουσών. Με αυτό τον τρόπο παρέχεται η δυνατότητα για επαρκή φυσικό φωτισμό των χώρων του σχολείου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ωστόσο δεν θα πρέπει να αμελείται η επαρκή σκίαση των χώρων αυτών κυρίως κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, όπου η απευθείας πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας, μπορεί να ενισχύσει τη δημιουργία του φαινομένου της θάμβωσης αλλά και την αύξηση της θερμοκρασίας εντός των αιθουσών. Επιπροσθέτως δε, θα πρέπει να μεριμνάται ώστε να είναι εφικτή η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εκμετάλλευση των ηλιακών κερδών από την πρόσπτωση των ακτινών του ήλιου το χειμώνα.

Όσο αφορά τον βόρειο προσανατολισμό των αιθουσών, τα πράγματα είναι διαφορετικά. Δεν συναντάμε το φαινόμενο της θάμβωσης λόγω της μικρής πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά αντίθετα ενισχύονται τα ποσοστά των θερμικών απωλειών και μειώνεται εκείνα των θερμικών κερδών. Έτσι προτείνεται η δημιουργία πολλών και μικρών ανοιγμάτων στην πλευρά εκείνη του κτιρίου καθώς επίσης και η τοποθέτηση ενισχυμένης θερμικής προστασίας στους υαλοπίνακες των ανοιγμάτων αυτών.

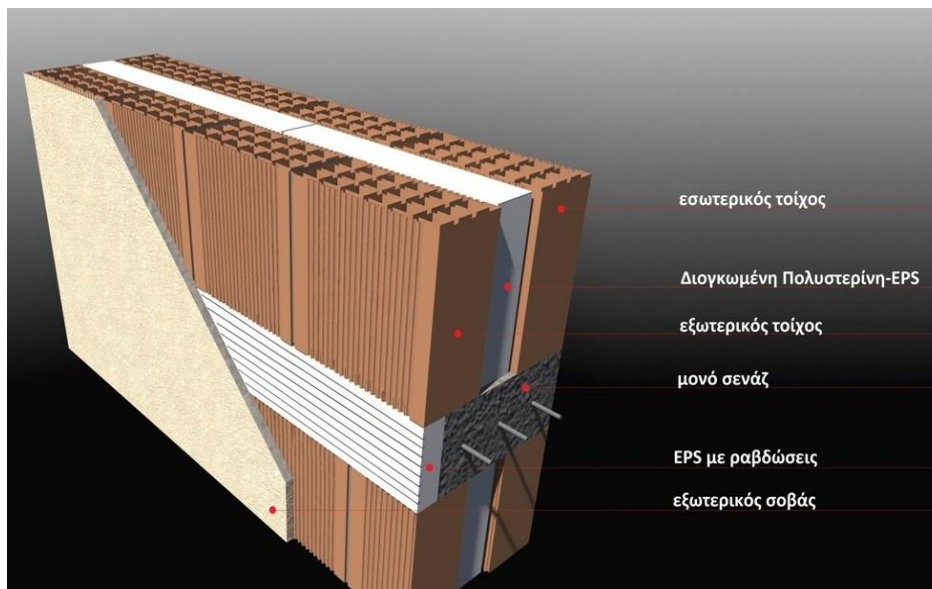
Επισημαίνεται ξανά ότι ο ανατολικός και δυτικός προσανατολισμός δεν ενδείκνυται, ενώ αν υπάρχουν ανοίγματα στις πλευρές αυτές του κτιρίου επιβάλλεται ο σκιασμός τους.



5.3 ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ- ΜΟΝΩΣΕΙΣ

5.3.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Λόγω της πρόσφατης κατασκευής του κτιρίου μας, έχει ληφθεί υπόψη ο κανονισμός της θερμομόνωσης του 1974. Έτσι το κέλυφος του κτιρίου μας αποτελείται από μπατική τοιχοποιία πάχους 25 εκατοστών (χωρίς το επίχρισμα) με εσωτερική θερμομόνωση διογκωμένης πολυστερίνης, η οποία βρίσκεται τοποθετημένη στο διάκενο της αυτής όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στην παρακάτω ενδεικτική εικόνα.



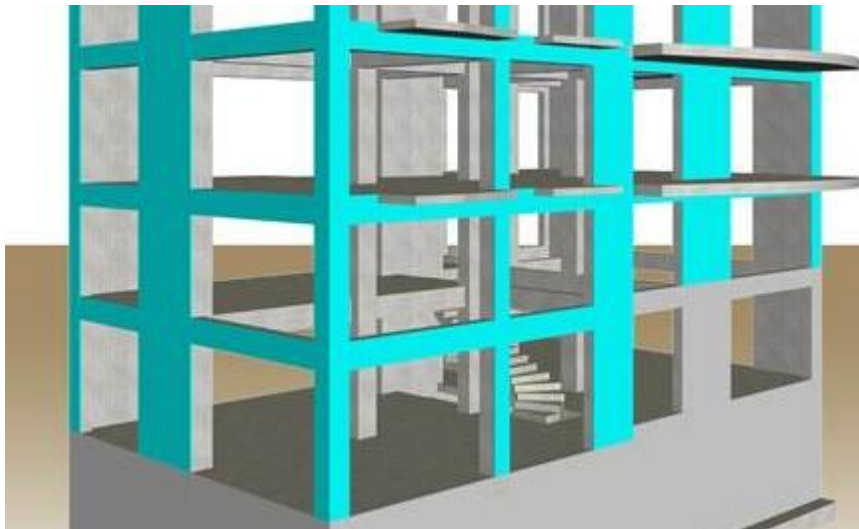
Εικόνα 42

Ενδεικτική θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας (<http://www.ergatex.gr>)

Τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου μας (τοιχία, υποστυλώματα), φέρουν επίσης εξωτερική θερμομόνωση ακολουθώντας τη οδηγία του ΚΕΝΑΚ.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

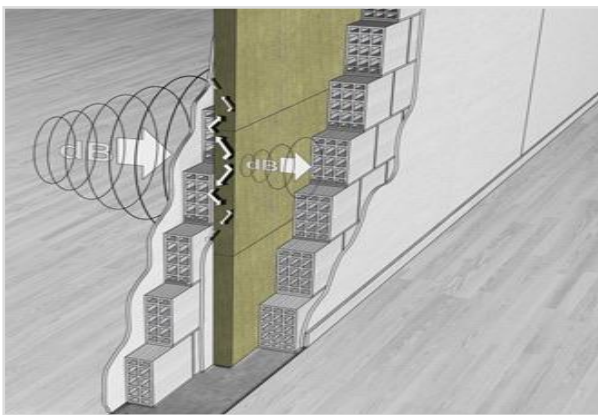


Εικόνα 43

Αναπαράσταση θερμομόνωσης κτιριακού κελύφους

<http://www.buildinghow.com>

5.3.2 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ



Εικόνα 44 : εσωτερική τοιχοποιία με πετροβάμβακα στο διάκενο - www.rockwool.gr

Σύμφωνα και με την τεχνική οδηγία κατασκευής του ΟΣΚ η εσωτερική διαμερισματοποίηση του σχολικού κτιρίου εμπεριέχει στο διάκενο της διπλής δρομικής της τοιχοποιίας πλάκες πετροβάμβακα



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αργινίου.

πάχους 5 εκατοστών για την ηχομονωτική προστασία μεταξύ των αιθουσών διδασκαλίας.

5.3.3 ΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ



Εικόνα 45

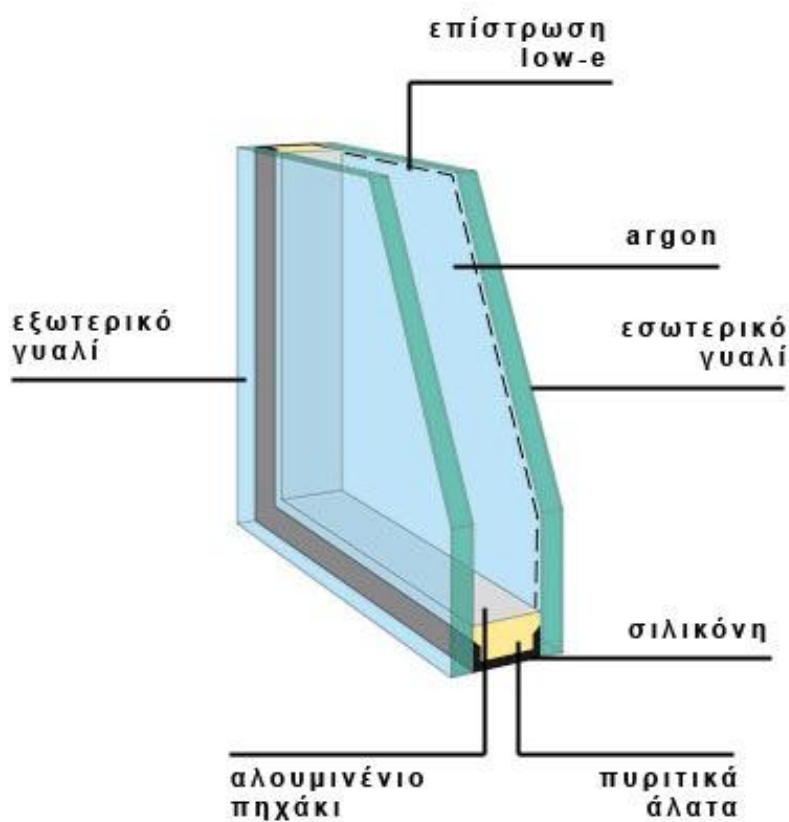
Ανεστραμμένη μόνωση δώματος- www.ergatex.gr

Το κτίριο μας διαθέτει μη βατό - επισκέψιμο δώμα με μόνωση ανεστραμμένου τύπου. Πρόκειται για τύπο μόνωσης, ο οποίος αποτελείται από επάλληλες στρώσεις. Οι στρώσεις αυτές εμπεριέχουν ελαφροσκυρόδεμα ρύσεων, ασφαλτόπανα σε δύο στρώσεις, θερμομονωτικές πλάκες, γεωύφασμα και προστασία των παραπάνω με πλάκες πεζοδρομίου ή κροκάλες. Στην περίπτωση του 1ου Γενικού Λυκείου η θερμομόνωση προστατεύεται με τσιμεντόπλακες. Ενδεικτική ανεστραμμένη μόνωση παρουσιάζεται στην παραπάνω φωτογραφία.



5.3.4 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Το υπό μελέτη κτίριο μας, στην παρούσα κατάσταση του, διαθέτει παράθυρα



αλουμινίου, με διπλούς υαλοπίνακες σε όλο του το περίβλημα.

Εικόνα 46: Τομή διπλού υαλοπίνακα με διάκενο. - www.el-con.gr



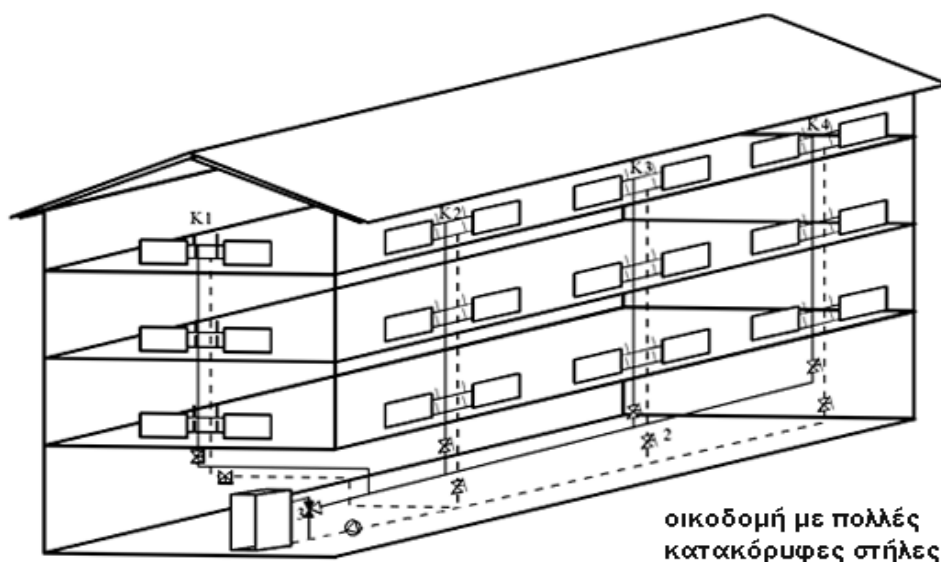
Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αργινίου.

Όσο αφορά τις θύρες στις αίθουσες διδασκαλίας, αποτελούνται από μεταλλική κάσα και σκελετό στραντζαριστής DKP λαμαρίνας. Ενώ στους χώρους υγιεινής ο σκελετός των θυρών αποτελείται από φύλλα κόντρα πλακέ επενδεδυμένα με φορμάικα, και η κάσα τους είναι επίσης μεταλλική.



5.3.5 ΤΡΟΠΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΧΟΛΕΙΟΥ

Σήμερα, ο κύριος τρόπος θέρμανσης του σχολικού συγκροτήματος του, είναι τα θερμαντικά σώματα καλοριφέρ. Το κτίριο διαθέτει κεντρική θέρμανση πετρελαίου. Τα μειονεκτήματα του τρόπου αυτού θέρμανσης είναι πολλά. Αρχικά το κόστος θέρμανσης είναι αρκετά υψηλό, καθώς εξαρτάται από τις διακυμάνσεις των τιμών του πετρελαίου. Επιπροσθέτως λόγω του ότι πρόκειται για κεντρική θέρμανση υπάρχει καθυστέρηση και μείωση της διάρκειας θερμάνσεως των υπερκείμενων ορόφων.



Εικόνα 47

Δίκτυο κεντρικής θέρμανσης οικοδομής - <http://oaedhlectrologoi.blogspot.gr>

Ακόμη η παραγόμενη θερμότητα διοχετεύεται στον αέρα μέσω των σωμάτων καλοριφέρ προκαλώντας διαρκή ανακύκλωση ρευμάτων αέρα (ο ζεστός αέρας κινείται προς τα πάνω και αντικαθίσταται από ψυχρά ρεύματα αέρα). Επιπλέον απαιτείται συντήρηση του συστήματος κάθε έτος για τη σωστή λειτουργία αυτού, κάτι το οποίο επιβαρύνει σημαντικά το κόστος.



5.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ

Όπως φαίνεται και στις ακόλουθες φωτογραφίες στο διαμορφωμένο περιβάλλοντα χώρο του υπό μελέτη σχολικού μας συγκροτήματος υπάρχει περιμετρική φύτευση και διαγράμμιση στον προαύλιο χώρο για τη δημιουργία διαφόρων γηπέδων αθλοπαιδιών.



Εικόνα 48

Μέρος του αύλειου χώρου, εμφανής η διαγράμμιση διαφόρων γηπέδων. - φωτογραφία συγγραφέα



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 49 : Μέρος του αύλειου χώρου 2 - φωτογραφία συγγραφέα

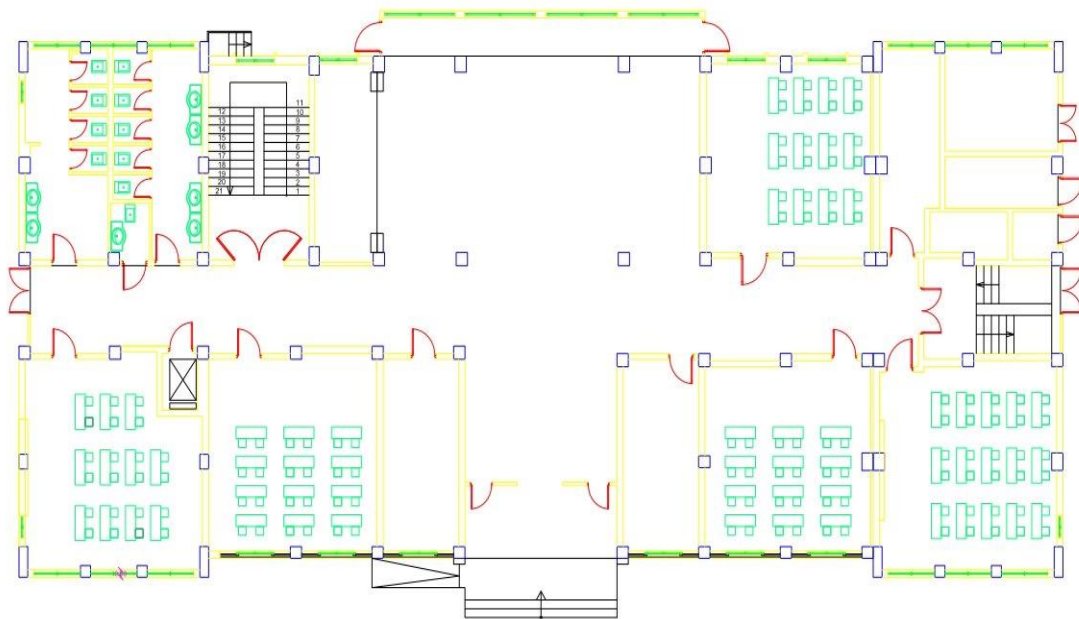
Η περίφραξη του σχολικού κτιρίου και του αύλειου χώρου αυτού είναι με κάγκελα των οποίων η τελική στάθμη βρίσκεται περίπου στα 2.5 μέτρα από το έδαφος, ενώ σε μερικές πλευρές του κτιρίου έχουν τοποθετηθεί και επιπλέον προστατευτικά πλέγματα σε μεγαλύτερο ύψος, όπως φαίνεται στην ακόλουθη φωτογραφία.





Εικόνα 50 : Περίφραξη αύλειου χώρου - φωτογραφία συγγραφέα

5.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



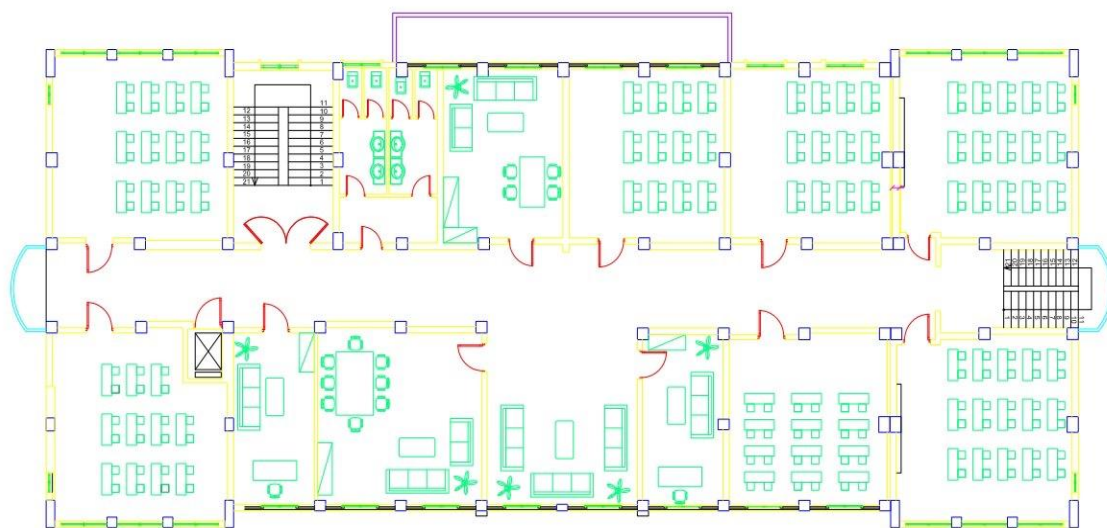
Εικόνα 51

Αρχιτεκτονική κάτοψη Ισογείου χώρου του κτιρίου σε υφιστάμενη κατάσταση

Στο ισόγειο του κτιρίου περιλαμβάνονται 5 αίθουσες διδασκαλίας, αποθήκες - κυλικείο, χώροι υγιεινής και wc καθώς και ενιαίος χώρος εκδηλώσεων και πολλαπλών χρήσεων.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



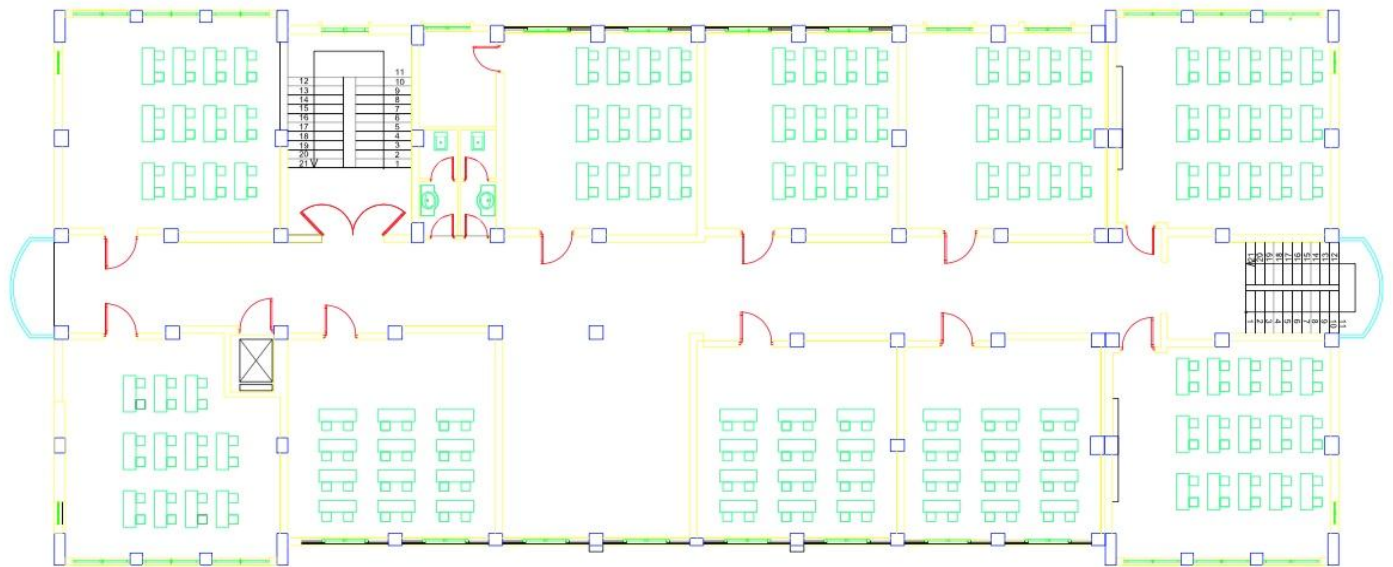
Εικόνα 52

Α' όροφος κτιρίου σε υφιστάμενη κατάσταση

Στον πρώτο όροφο του κτιρίου περιλαμβάνονται επτά αίθουσες διδασκαλίας, γραφεία καθηγητών, το γραφείο διευθυντή και υποδιευθυντή, και η γραμματεία καθώς και χώροι υγιεινής - wc.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 53

Β' Όροφος κτιρίου σε υφιστάμενη κατάσταση.

Στο δεύτερο όροφο του κτιρίου, υπάρχουν δέκα αίθουσες διδασκαλίας καθώς και χώροι υγιεινής- wc.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 54

Βόρεια όψη του κτιρίου- φωτογραφία τραβηγμένη από κινητό.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αργινίου.



Εικόνα 55

Νότια όψη του κτιρίου-φωτογραφία τραβηγμένη από το κινητό



Εικόνα 56

Δυτική όψη του κτιρίου



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος.
Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} ενιαίου Λυκείου Αργινίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ- ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 58

Φωτορεαλιστική απεικόνιση του κτιρίου μετά την προσθήκη- Νότιο- ανατολική άποψη

Το εσωτερικό του θερμοκηπίου έχουμε προβλέψει τη διάστροση κροκάλας για την ακόμη αποτελεσματικότερη συλλογή της θερμότητας.



6.2 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ

Υπάρχουν τρεις τύποι φυτεμένου δώματος. Ο εντατικός, ο ημιεντατικός και ο εκτατικός.

Πιο αναλυτικά στον εντατικό τύπο φυτεμένου δώματος τοποθετούμε κυρίως υπόστρωμα ανάπτυξης ύψους από 15 εκατοστά έως και 150 εκατοστά, και τοποθετούνται φυτά όπως θάμνοι, μικρά δένδρα και ποικιλία άλλων φυτών, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα υποστήριξης και διάφορων κατασκευών, όπως για παράδειγμα μονοπάτια, συστήματα σκίασης και στοιχεία νερού. Για την εφαρμογή ωστόσο αυτού του τύπου δώματος σε υφιστάμενες κατασκευές, συνήθως απαιτείται επιπρόσθετη στατική μελέτη.

Στον ημιεντατικό τύπο δώματος συναντάμε υπόστρωμα ανάπτυξης σημαντικά μικρότερου ύψους, που κυμαίνεται από 10 έως και 25 εκατοστά. Τοποθετούνται κυρίως μικρή θάμνοι, ποώδη φυτά και χλοοτάπητες. Η κατασκευή ενός ημιεντατικού τύπου δώματος είναι εφικτή σε επικλινείς ή και επίπεδες οροφές.

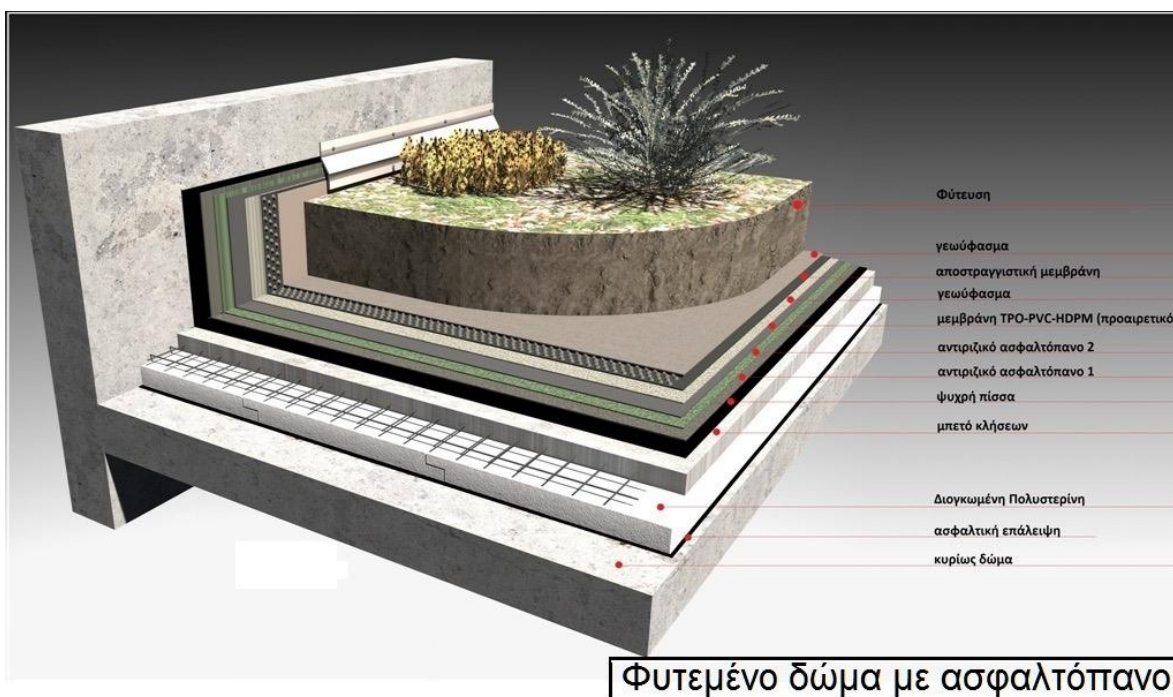
Τέλος όταν αναφερόμαστε σε φυτεμένα δώματα εκτατικού τύπου, μιλάμε κυρίως για τα δώματα εκείνα των οποίων το ύψος του υποστρώματος ανάπτυξης είναι 10 έως 15 εκατοστά και διαθέτει πολυεπίπεδη διαστρωμάτωση. Πραγματοποιείται τοποθέτηση χαμηλής κυρίως βλάστησης, καθώς και φυτών εδαφοκάλυψης.

Στην κατασκευή μας εφαρμόζουμε τον εκτατικό τύπο φυτεμένου δώματος, στον οποίο υποστηρίζονται φυτά χαμηλής ανάπτυξης όπως αγριολούλουδα, και φυτικοί τάπητες. Απαιτείται ελάχιστη φροντίδα για τη συντηρήσή του, πράγμα το οποίο το καθιστά και ιδανικό για την εφαρμογή του σε υφιστάμενο κτίριο δημόσιας χρήσης.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει και στο προηγούμενο κεφάλαιο το δώμα στην υφιστάμενη κατάσταση του είναι μη βατό- επισκέψιμο. Στην παρούσα μελέτη προτείνουμε τη μετατροπή αυτού σε βατό και επισκέψιμο καθώς επίσης και τη φύτευσή του. Έτσι δημιουργούμε στο κτίριο μας ένα φυτεμένο δώμα, το οποίο παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα εν συγκρίσει με την προηγούμενη κατάστασή του. Για την κατασκευή αυτού, θα πρέπει να γίνει αποξήλωση της υφιστάμενης μόνωσης και εκ νέου στεγάνωση του δώματος με υλικά τα οποία θα παρουσιάζουν αυξημένες αντοχές τόσο σε καταπονήσεις και θλίψη, αλλά και στο να αποτρέπουν τη διείσδυση των ριζών των φυτών. Όπως παρουσιάζεται στην ακόλουθη φωτογραφία, ένα φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου θα πρέπει να ακολουθεί τη παρακάτω διαστρωμάτωση.



Εικόνα 59

Φυτεμένο δώμα - www.ergatex.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

Αρχικά θα πραγματοποιηθεί επάλειψη του δώματος με ασφαλτικό γαλάκτωμα και κατόπιν θα τοποθετηθεί μόνωση διογκωμένης πολυστερίνης. Ακολούθως θα δημιουργηθούν εκ νέου οι κλίσεις του δώματος με ελαφροσκυρόδεμα ρύσεων και στη συνέχεια θα τοποθετηθεί ψυχρή πίσσα και δυο στρώσεις αντιριζικού ασφαλτόπανου για την προστασία από την διείσδυση των ριζών της βλάστησης εντός της μόνωσης. Κατόπιν τοποθετούνται δυο στρώσεις γεωφάσματος στο ενδιάμεσο των οποίων παρεμβάλλεται η αποστραγγιστική μεμβράνη. Τέλος ακολουθεί η φύτευση.



Εικόνα 60

Φωτορεαλιστική απεικόνιση δώματος – Κάτοψη οροφής -Μελέτη



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγγινίου.

Με τη δημιουργία πράσινου δώματος στο σχολικό μας κτίριο, επιτυγχάνουμε τη μείωση της θερμοπερατότητας της πλάκας οροφής καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται από τα φυτά και αποδίδεται στην ατμόσφαιρα. Ακόμη συμβάλλει σημαντικά στη μείωση των πλημμυρών στα δώματα που παρουσιάζονται συχνά κατά την περίοδο των συχνών βροχοπτώσεων και καταιγίδων. Με τα φυτεμένα δώματα εξασφαλίζουμε μείωση των αποχετευμένων όμβριων υδάτων, αφού μέρος του νερού της βροχής απορροφάται από τις εδαφικές στρώσεις που έχουν τοποθετηθεί στο δώμα. Από τις εδαφικές στρώσεις απορροφάται επίσης σημαντικό μέρος του θορύβου. Τέλος αδιαμφισβήτητα με το φυτεμένο δώμα έχουμε άμεση αισθητική βελτίωση.



6.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στα νότια επικλινή τμήματα των δυο παράπλευρων στεγών καθώς και στην απόληξη του κλιμακοστασίου τοποθετήσαμε φωτοβολταϊκά στοιχεία για την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Με τη φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία τους, την αθόρυβη λειτουργία τους, το χαμηλό - σχεδόν μηδενικό κόστος συντήρησής τους και την μεγάλη διάρκεια ζωής τους, καθίστανται ως το ιδανικό σύστημα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε τη μείωση των δαπανών του σχολείου για ηλεκτρικό ρεύμα και την κάλυψη μεγάλου μέρους των αναγκών του από την παραγόμενη ενέργεια.

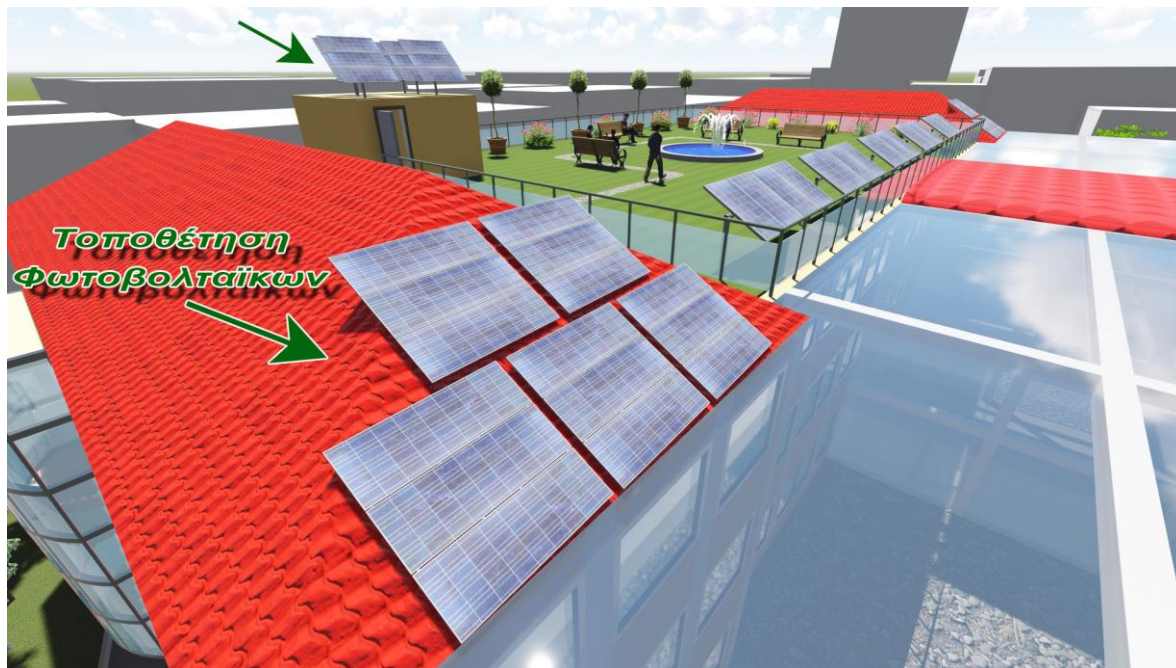


Εικόνα 61

Φωτοβολταϊκά συστήματα - diston.blogspot.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



Εικόνα 62

Φωτορεαλιστική απεικόνιση – Λεπτομέρεια δώματος- Φωτοβολταϊκά πανέλα



6.4 ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ

Η εξοικονόμηση ενέργειας ωστόσο δεν επιτυγχάνεται μόνο με τις επεμβάσεις πάνω στο κτίριο. Εξίσου σημαντικές είναι και οι επεμβάσεις στον περιβάλλον χώρο.

Στη μελέτη μας για τη βελτίωση του περιβάλλοντα χώρου προβλέψαμε τη φύτευση κατάλληλων δέντρων στην βόρεια πλευρά του κτιρίου για την προστασία του κτιρίου από τους ψυχρούς ανέμους, καθώς και τη νότια όψη του για περισσότερη σκίαση.



Εικόνα 63

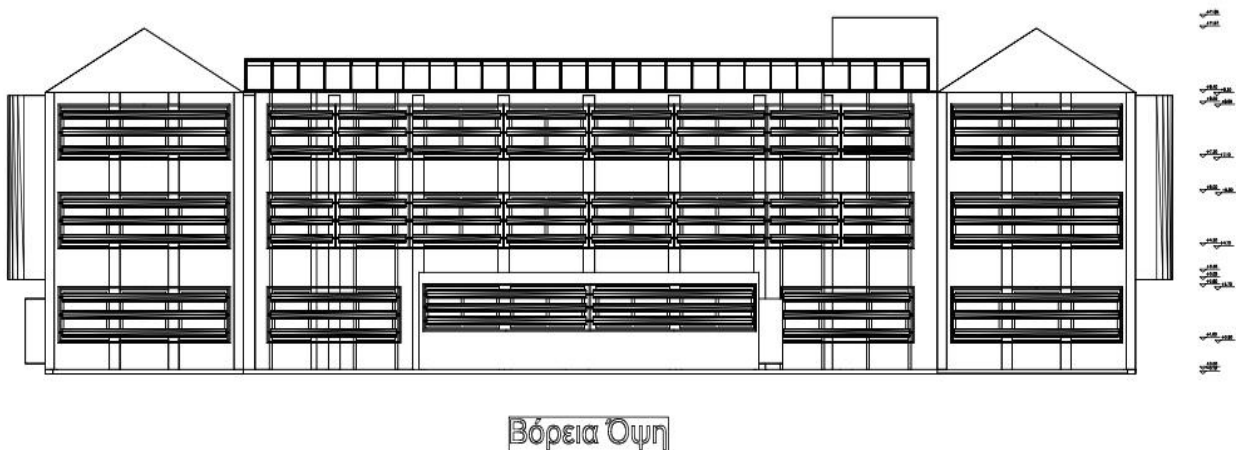
Φωτορεαλιστική απεικόνιση σχολείου και αύλειου χώρου- εμφανής φυτευση



6.5 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ

Όπως φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία, στη βόρεια όψη του κτιρίου και συγκεκριμένα στα κουφώματα και υαλοστάσια αυτού, τοποθετήσαμε οριζόντιες εξωτερικές περσίδες σκίασης για τον περιορισμό της πρόπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας.

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Εικόνα 64

Βόρεια Όψη Κτιρίου – Αρχιτεκτονική όψη- Προσθήκη σκιάστρων



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



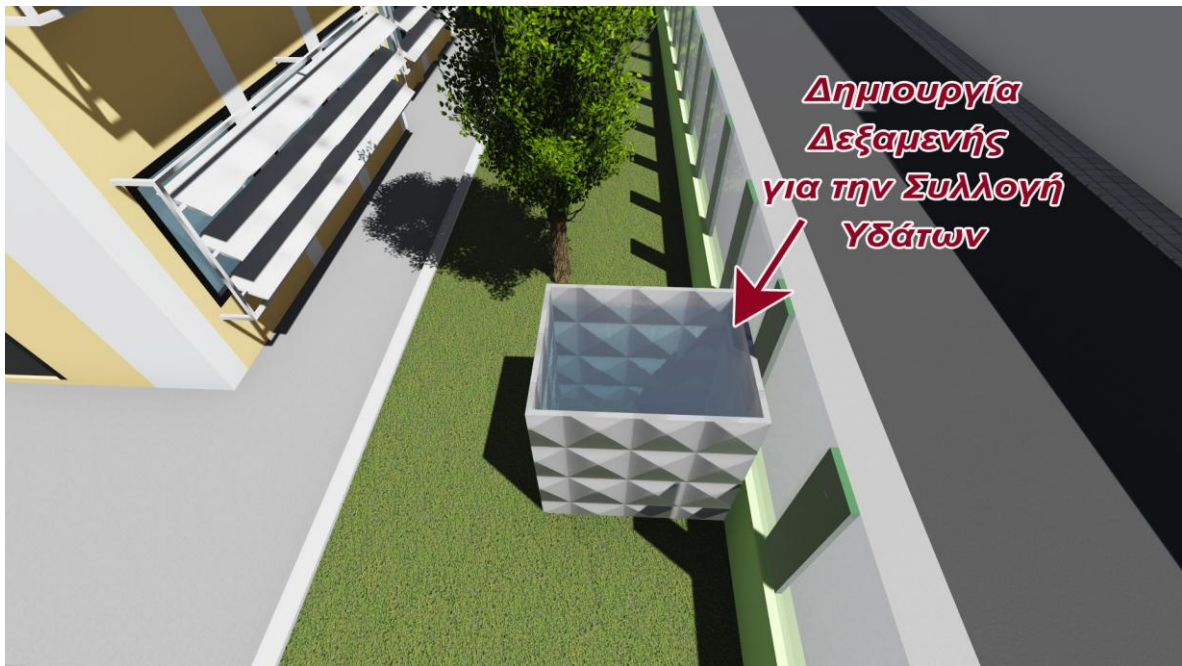
Εικόνα 65

Βόρεια Όψη κτιρίου- φωτορεαλιστική απεικόνιση- λεπτομέρεια σκιάστρων



6.6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΓΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗ ΥΔΑΤΩΝ

Στη βόρεια πλευρά του οικοπέδου του σχολικού συγκροτήματος προτείνουμε την τοποθέτηση δεξαμενής για τη συλλογή των υδάτων από βροχοπτώσης και χρήση αυτού για την κάλυψη αναγκών του σχολείου, όπως για παράδειγμα στους χώρους υγιεινής του κτιρίου (τουαλέτες) και για το πότισμα των φυτών και δέντρων που υπάρχουν στο χώρο του σχολείου.



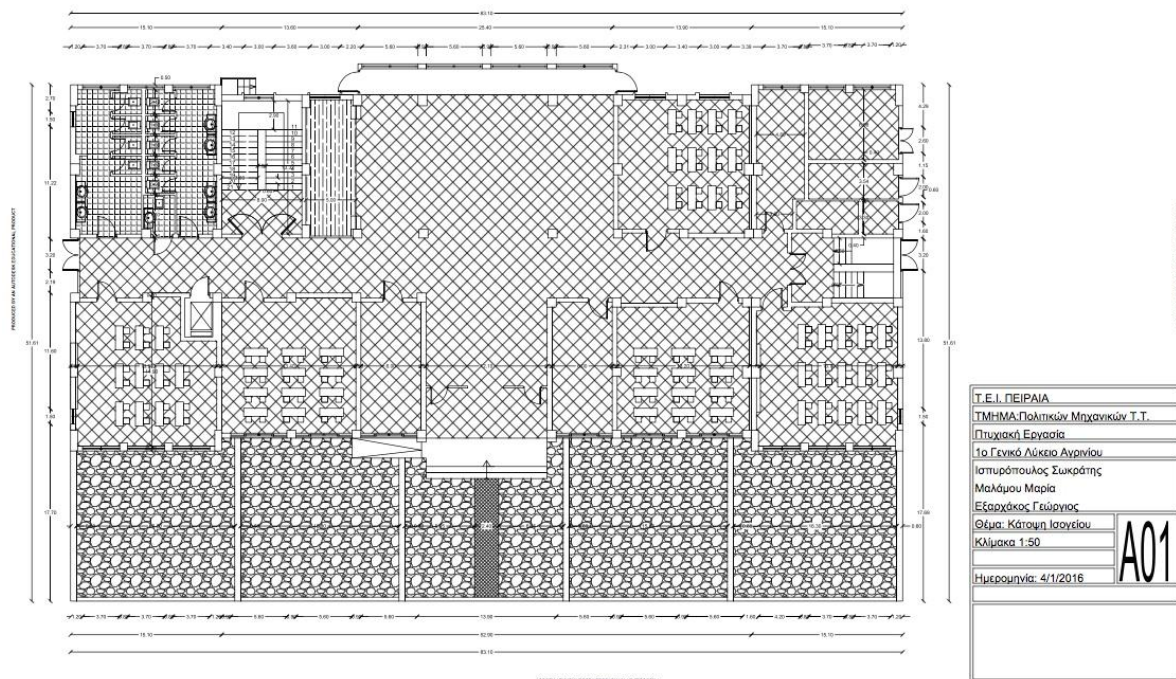
Εικόνα 66

φωτορεαλιστική απεικόνιση- λεπτομέρεια δεξαμενής συλλογής υδάτων.



6.7 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

6.7.1 ΚΑΤΟΨΕΙΣ

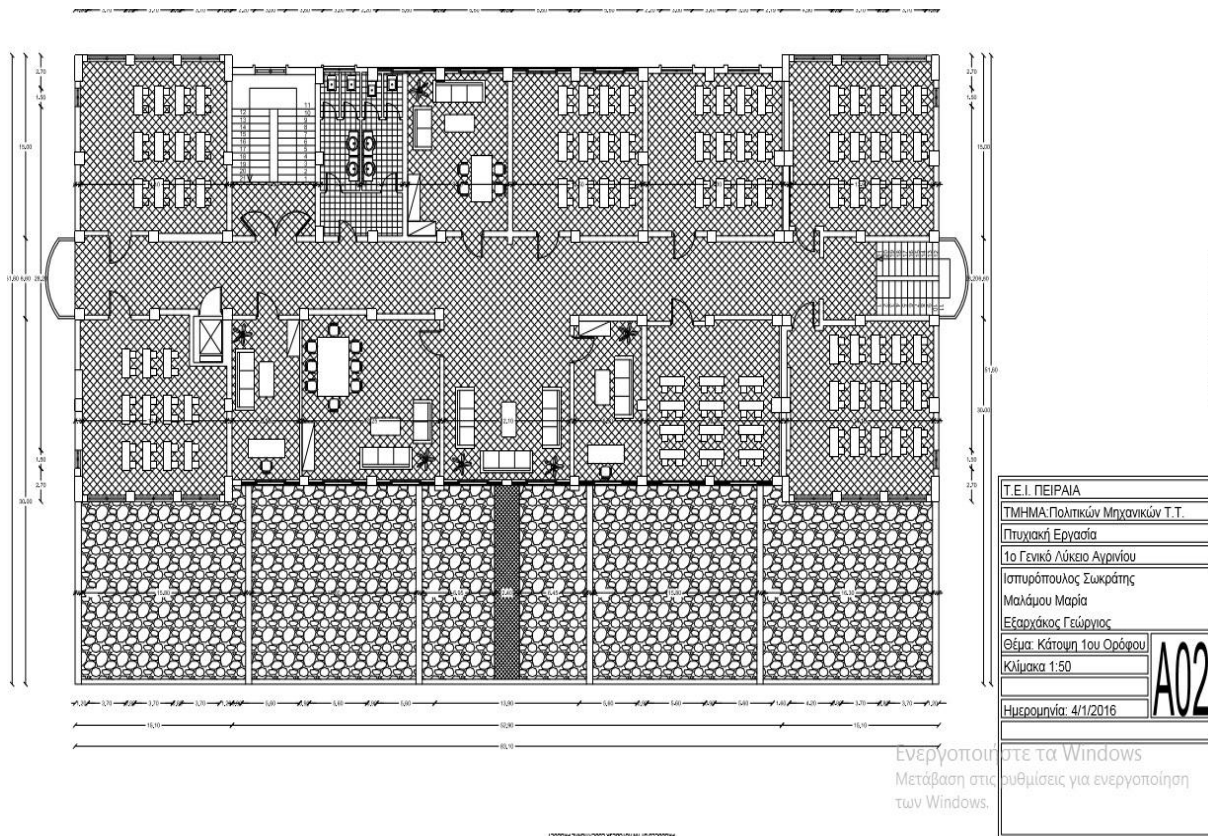


Εικόνα 67

Νέα κάτοψη Ισογείου

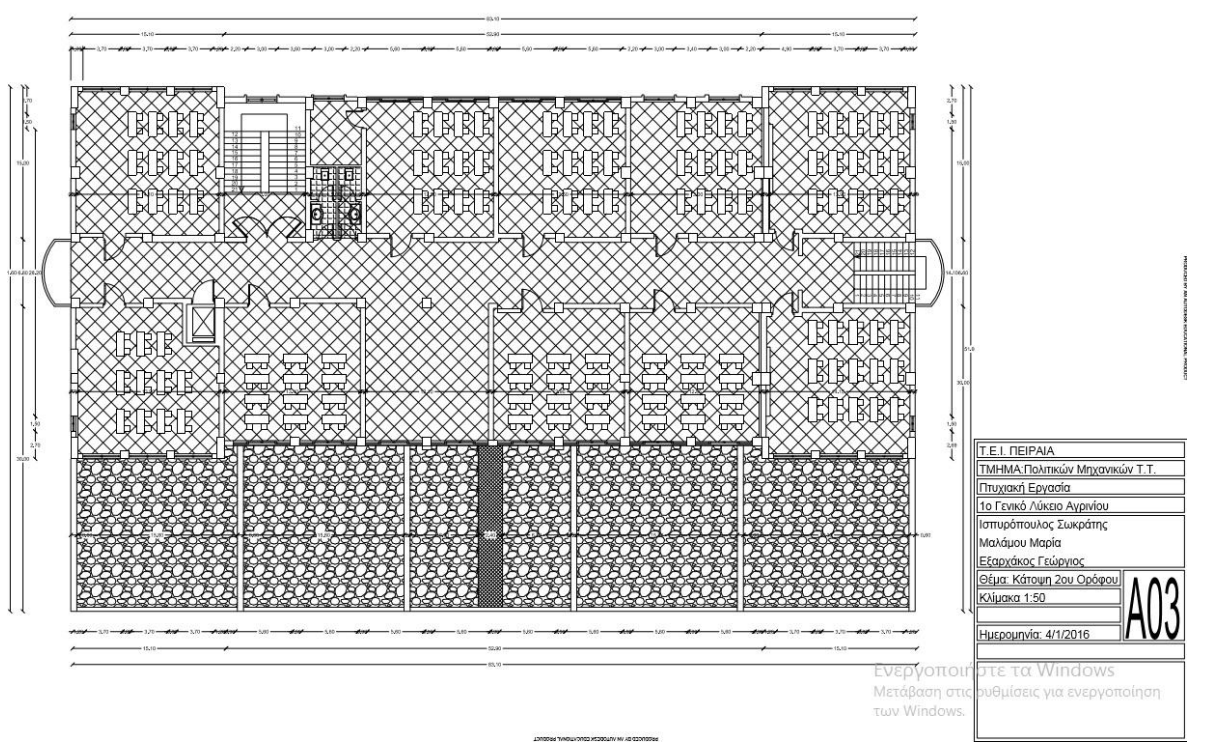


Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} ενιαίου Λυκείου Αργινίου.



Εικόνα 68

Νέα Αρχιτεκτονική Κάτοψη 1^{ου} ορόφου.

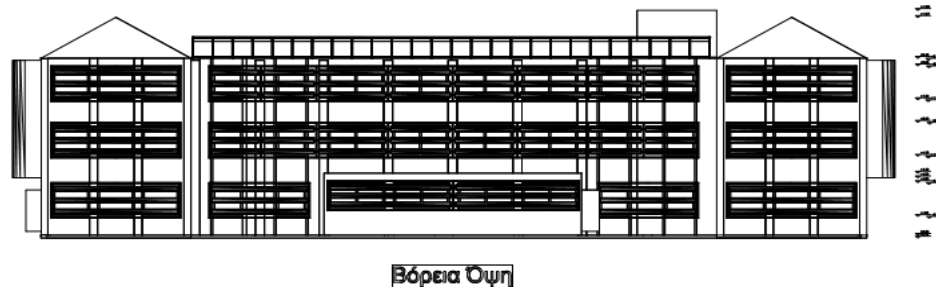




Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αργινίου.

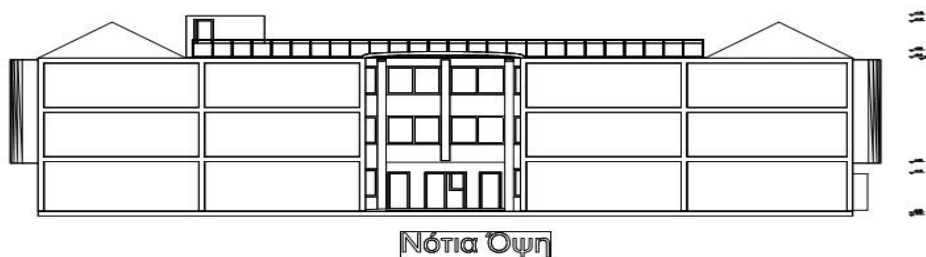
Εικόνα 69: Νέα Αρχιτεκτονική Κάτοψη 2^{ου} ορόφου

6.7.2 ΟΨΕΙΣ



Εικόνα 70

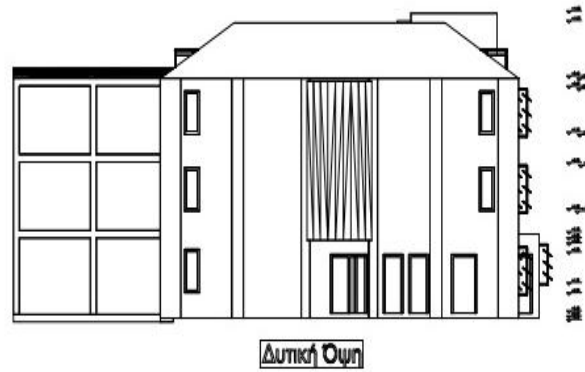
Νέα Αρχιτεκτονική Όψη κτιρίου- Βόρεια Όψη



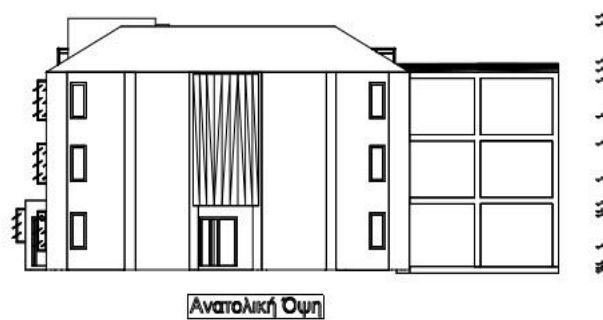
Εικόνα 71 : Νέα Αρχιτεκτονική Όψη κτιρίου- Νότια Όψη



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.



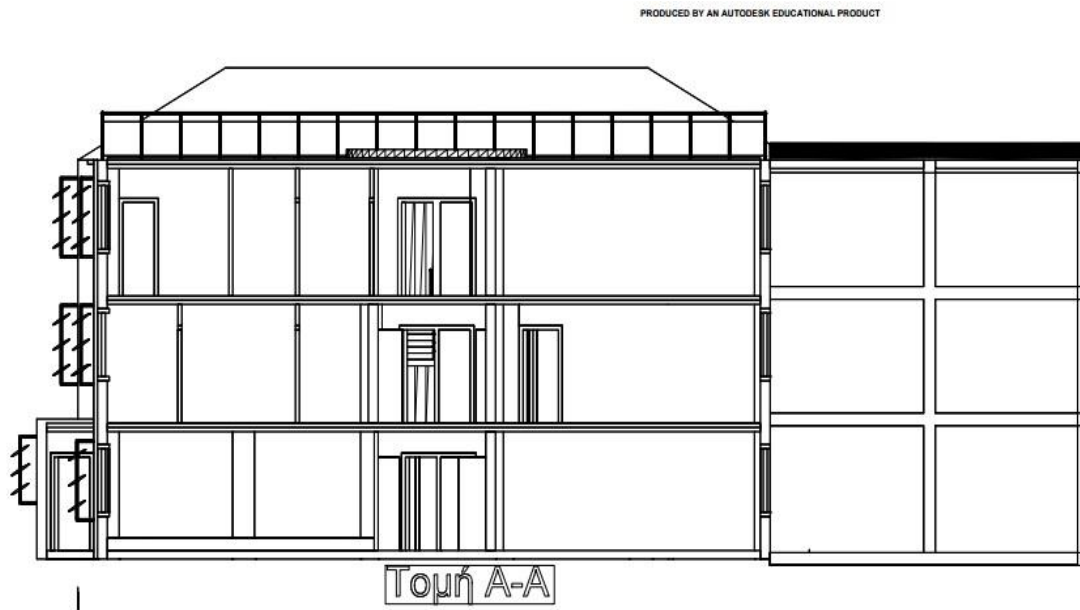
Εικόνα 72 : Νέα Αρχιτεκτονική Όψη κτιρίου- Δυτική Όψη



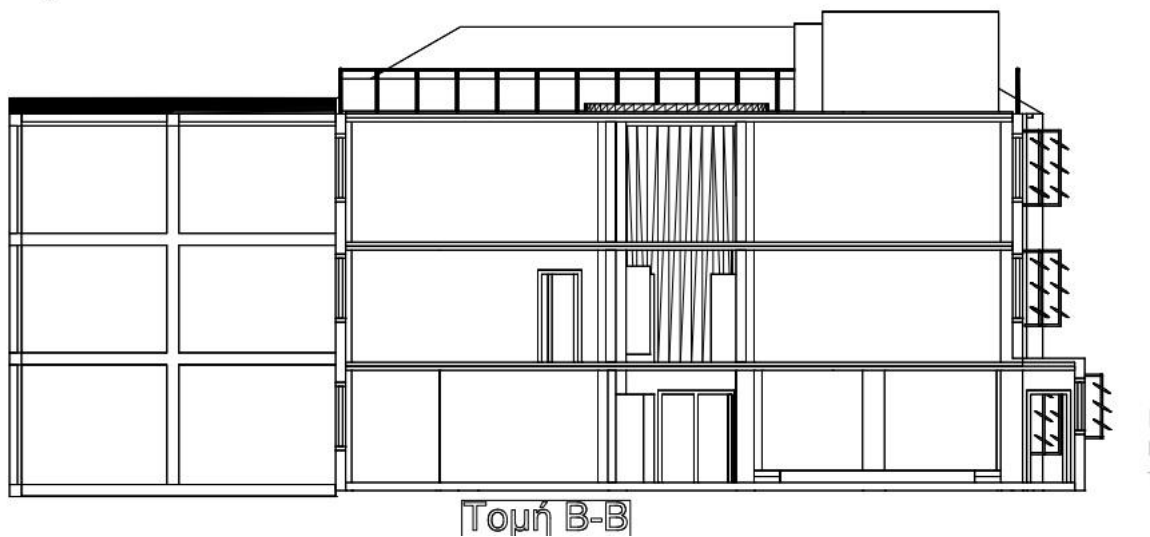
Εικόνα 73 : Νέα Αρχιτεκτονική Όψη κτιρίου- Ανατολική Όψη



6.7.3 ΤΟΜΕΣ



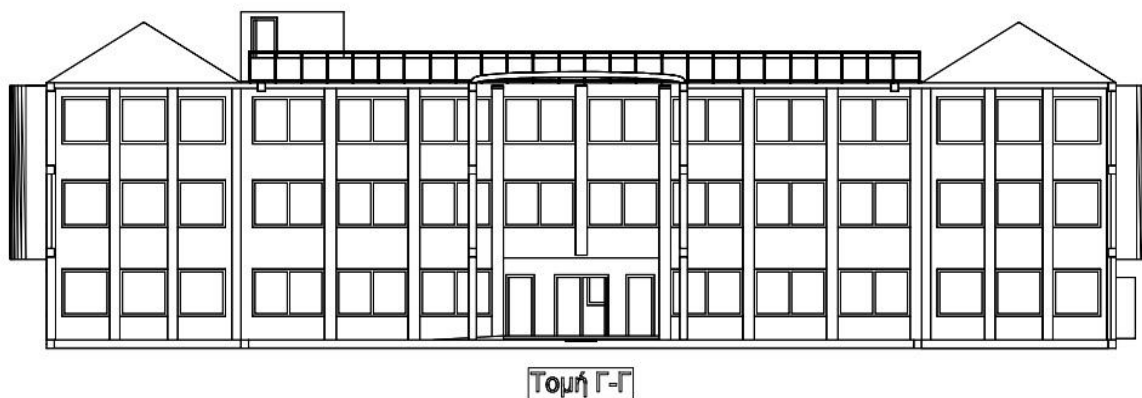
Εικόνα 74 : Νέα Αρχιτεκτονική Τομή κτιρίου- Τομή A-A



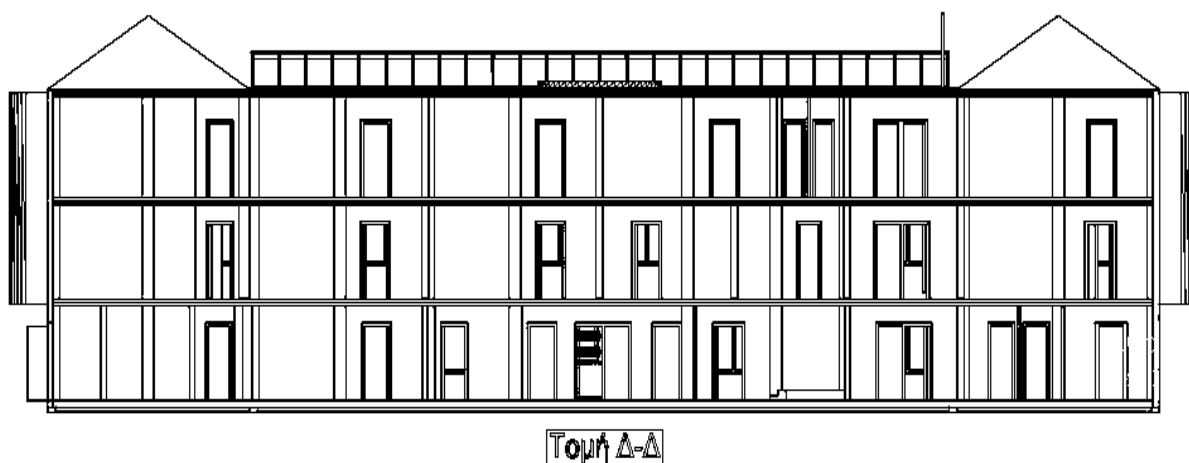
Εικόνα 75 : Νέα Αρχιτεκτονική Τομή κτιρίου- Τομή B-B



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αργινίου.



Εικόνα 76 : Νέα Αρχιτεκτονική Τομή κτιρίου- Τομή Γ-Γ



Εικόνα 77 : Νέα Αρχιτεκτονική Τομή κτιρίου- Τομή Δ-Δ



Περιεχόμενα Εικόνων

- Εικόνα 1 : « Η μάχη του Αχελώου» - www.cityofagrinio.gr
- Εικόνα 2 : Καπναποθήκες Παπαστράτου – www.agrinionews.gr
- Εικόνα3: Καπναποθήκες Παναγόπουλου
blogs.sch.gr/gymesa.gr/archives/949
- Εικόνα 4 : Καπναποθήκες Ηλίου – www.sinidisi.gr
- Εικόνα 5 : Καπναποθήκες Παπαπέτρου – www.cityofagrinio.gr
- Εικόνα 6 : Αρχοντικό Ξυνόπουλου, κτίριο ΔΕΗ – www.cityofagrinio.gr
- Εικόνα 7 : Ξενοδοχείο Marpessa – www.epoxi.gr
- Εικόνα 8 : Χάρτης Ν. Αιτ/νίας – www.crashonline.gr
- Εικόνα 9 : Ενέργεια και περιβάλλον – www.semifind.gr
- Εικόνα 10 : Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας – www.entaxi.webnode.gr
- Εικόνα 11 : Διάγραμμα ηλιακής ενέργειας – www.el.wikipedia.org
- Εικόνα 12 : Ανεμογεννήτριες- www.el.wikipedia.org
- Εικόνα 13 : Κατοικία με αιολική καμινάδα στην οροφή –
www.ecoarchitects.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

- Εικόνα 14 : Υδροηλεκτρικό φράγμα – <http://renewablegreece.wikispaces.com>
- Εικόνα 15 : Βιομάζα- www.abcfinancialgroup.gr
- Εικόνα 16 : Γεωθερμική ενέργεια – <http://www.hellenic-college.gr>
- Εικόνα 17 : Ηλιακό Διάγραμμα – www.sites.google.com
- Εικόνα 18 : <http://olympiaelectronics.weebly.com>
- Εικόνα 19 : Συστήματα άμεσου κέρδους -
- Εικόνα 20 : Τοίχος Trombe-Michel – <http://www.michanikosapps.gr>
- Εικόνα 21 : Θερμοκήπιο – www.cres.gr
- Εικόνα 22 : Φωτοβολταϊκά πάνελ – www.selasenergy.gr
- Εικόνα 23 : Θερμοσιφωνικόπανελο – www.cres.gr
- Εικόνα 24 : Φυσικός αερισμός – www.cres.gr
- Εικόνα 25: Καμινάδα αερισμού – ανεμόπυργος – www.cres.gr
- Εικόνα 26 : Ηλιακή καμινάδα – www.cres.gr
- Εικόνα 27 : Φυσικός φωτισμός – www.altaline.gr
- Εικόνα 28 : Ενδεικτική οροφή κτιρίου με «πράσινη στέγη» - www.xromatadiakosmisi.com
- Εικόνα 29: Σκίαστρα – www.rabel-ideart.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

- Εικόνα 30 : www.green-moms.com
- Εικόνα 31: Όψη του κτιρίου- www.arcadiaportal.gr
- Εικόνα 32 : φωτορεαλιστική απεικόνιση του κτιρίου και του περιβάλλοντα χώρο www.ktyp.gr
- Εικόνα 33: Ράλλειος Σχολή- www.ktyp.gr
- Εικόνα 34: Όψη κτιρίου - www.ktiriaki.gr
- Εικόνα 35: Είσοδος σχολικού κτιρίου – www.ktiriaki.gr
- Εικόνα 36: 1^ο δημοτικό σχολείο Κρανέας – 1921 - www.1dim-kraneas.lar.sch.gr
- Εικόνα 37: 2^ο δημοτικό σχολείο Τήνου – www.2dim-tinou.kyk.sch.gr
- Εικόνα 38 : 23^ο δημοτικό σχολείο Καλαμαριάς – www.http://blogs.sch.gr/
- Εικόνα 39: Πρόσοψη του 1^{ου} Λυκείου Αγρινίου- www.1.lyk-agrin.ait.sch.gr
- Εικόνα 40: Άποψη προαύλιου χώρου του σχολείου- www.1.lyk-agrin.ait.sch.gr
- Εικόνα 41:Όρια οικοπέδου και θέση κτιρίου στο οικόπεδο – www.google.gr/maps
- Εικόνα 42: ενδεικτική θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας <http://www.ergatex.gr>



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

- Εικόνα 43: αναπαράσταση θερμομόνωσης κτιριακού κελύφους - <http://www.buildinghow.com>
- Εικόνα 44: Εσωτερική τοιχοποιία με πετροβάμβακα στο διάκενο - www.rockwool.gr
- Εικόνα 45: Ανεστραμμένη μόνωση δώματος - www.ergatex.gr
- Εικόνα 46: Τομή διπλού υαλοπίνακα με διάκενο. - www.el-con.gr
- Εικόνα 47 : Δίκτυο κεντρικής θέρμανσης οικοδομής - <http://oaedhlectrologoi.blogspot.gr>
- Εικόνα 48 : Μέρος του αύλειου χώρου, εμφανής η διαγράμμιση διαφόρων γηπέδων. - φωτογραφία τραβηγμένη από το κινητό
- Εικόνα 49 : Μέρος του αύλειου χώρου 2 - φωτογραφία συγγραφέα
- Εικόνα 50 : Περίφραξη αύλειου χώρου- φωτογραφία τραβηγμένη από κινητό
- Εικόνα 51 : Αρχιτεκτονική κάτοψη Ισογείου χώρου του κτιρίου σε υφιστάμενη κατάσταση
- Εικόνα 52 : Α' όροφος κτιρίου σε υφιστάμενη κατάσταση
- Εικόνα 53 : Β' Όροφος κτιρίου σε υφιστάμενη κατάσταση.
- Εικόνα 54 : Βόρεια όψη του κτιρίου- φωτογραφία τραβηγμένη από κινητό.
- Εικόνα 55: Νότια όψη του κτιρίου-φωτογραφία τραβηγμένη από το κινητό
- Εικόνα 56: Δυτική όψη του κτιρίου



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

- Εικόνα 57: Αρχιτεκτονική όψη του κτιρίου- Νότια Όψη μετά την προσθήκη
- Εικόνα 58: Φωτορεαλιστική απεικόνιση του κτιρίου μετά την προσθήκη- Νότιο- ανατολική άποψη
- Εικόνα 59: Φυτεμένο δώμα - www.ergatex.gr
- Εικόνα 60: Φωτορεαλιστική απεικόνιση δώματος – Κάτοψη οροφής - Μελέτη
- Εικόνα 61: Φωτοβολταϊκά συστήματα - diston.blogspot.gr
- Εικόνα 62: Φωτορεαλιστική απεικόνιση – Λεπτομέρεια δώματος- Φωτοβολταϊκά πανέλα
- Εικόνα 63: Φωτορεαλιστική απεικόνιση σχολείου και αύλειου χώρου- εμφανής φύτευση
- Εικόνα 64 : Βόρεια Όψη Κτιρίου – Αρχιτεκτονική όψη- Προσθήκη σκιάστρων
- Εικόνα 65 : Βόρεια Όψη κτιρίου- φωτορεαλιστική απεικόνιση- λεπτομέρεια σκιάστρων
- Εικόνα 66 : Φωτορεαλιστική απεικόνιση- λεπτομέρεια δεξαμενής συλλογής υδάτων
- Εικόνα 67 : Νέα κάτοψη Ισογείου
- Εικόνα 68 : Νέα Αρχιτεκτονική Κάτοψη 1^{ου} ορόφου.



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

- Εικόνα 69 : Νέα Αρχιτεκτονική Κάτοψη 2^{ου} ορόφου
- Εικόνα 70 : Νέα Αρχιτεκτονική Όψη κτιρίου- Βόρεια Όψη
- Εικόνα 71 : Νέα Αρχιτεκτονική Όψη κτιρίου- Νότια Όψη
- Εικόνα 72 : Νέα Αρχιτεκτονική Όψη κτιρίου- Δυτική Όψη
- Εικόνα 73 : Νέα Αρχιτεκτονική Όψη κτιρίου- Ανατολική Όψη
- Εικόνα 74 : Νέα Αρχιτεκτονική Τομή κτιρίου- Τομή Α-Α
- Εικόνα 75 : Νέα Αρχιτεκτονική Τομή κτιρίου- Τομή Β-Β
- Εικόνα 76 : Νέα Αρχιτεκτονική Τομή κτιρίου- Τομή Γ-Γ
- Εικόνα 77 : Νέα Αρχιτεκτονική Τομή κτιρίου- Τομή Δ-Δ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- www.cres.gr
- www.ypeka.gr
- <http://okeanis.lib.teipir.gr>
- www.cisd.gr
- <http://blogs.sch.gr>
- www.ecodomisi.gr
- www.mcit.gov.cy
- www.euroblinds.com.cy



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγρινίου.

- "επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια- αθλητικά κέντρα- βιομηχανίες - μεταφορές " τόμος Β Σταμάτης Δ. Πέρδιος - Μηχανολόγος μηχανικός
- www.el.wikipedia.org
- www.agroenergy.gr
- www.ee.teihal.gr
- ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ - ΝΙΚΟΣ ΠΑΠΑΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ - ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ
- www.rae.gr
- http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/98/pol_00471.pdf?sequence=1
- http://blogs.sch.gr/chtbakis/files/2014/04/A01_NEOCLASSICS.pdf
- www.e-istoria.com
- www.ktiriaki.gr
- http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/309/pol_00681.pdf?sequence=1
- <https://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia/anartesechoristitlo#TOC-3.4.3.->
- www.egreen.gr



Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενου σχολικού συγκροτήματος. Μελέτη περίπτωσης 1^{ου} εννιαίου Λυκείου Αγγινίου.