

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Γενικά αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η ενέργεια αυτή χαρακτηρίζεται "ήπια μορφή ενέργειας" και περιλαμβάνεται στις "καθαρές" πηγές, όπως συνηθίζονται να λέγονται οι πηγές ενέργειας που δεν εκπέμπουν ή δεν προκαλούν ρύπους. Η αρχαιότερη μορφή εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας ήταν τα ιστία (πανιά) των πρώτων ιστιοφόρων πλοίων και πολύ αργότερα οι ανεμόμυλοι στην ξηρά. Ονομάζεται αιολική γιατί στην ελληνική μυθολογία ο Αίολος ήταν ο θεός του ανέμου.

Η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν. Δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα. Επίσης, τα οικονομικά οφέλη μιας περιοχής από την ανάπτυξη της αιολικής βιομηχανίας είναι αξιοσημείωτα



Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τους ανέμους εδώ και εκατοντάδες χρόνια. Το πρώτο μεταφορικό μέσο χωρίς μυϊκή δύναμη ήταν τα ιστιοφόρα. Το επόμενο στάδιο

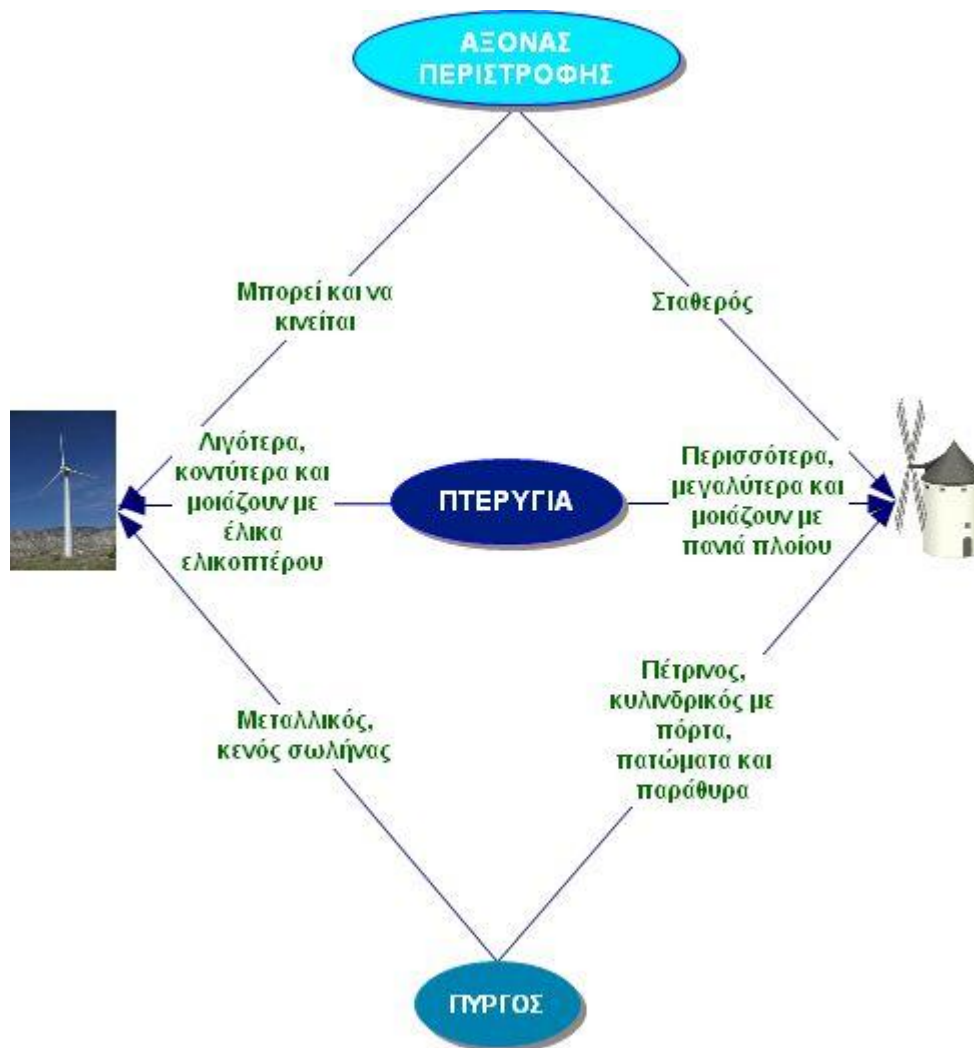
εκμετάλλευσης ήταν οι ανεμόμυλοι. Οι αγρότες χρησιμοποιούν ανεμόμυλους για να αλέθουν το σιτάρι και για να αποστραγγίζουν ή να αρδεύουν τις καλλιέργειές τους. Με την ανάπτυξη νέων πηγών ενέργειας οι άνθρωποι σταμάτησαν να χρησιμοποιούν τους ανεμόμυλους. Αλλά με την ενεργειακή κρίση, οι μηχανικοί χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες και υλικά, αξιοποιούν και πάλι την ενέργεια των ανέμων, με νέα είδη ανεμόμυλων.

Ανεμόμυλοι

Για την εκμετάλλευση των ανέμων και παλιά και σήμερα, χρησιμοποιούνται ανεμόμυλοι. Οι ανεμόμυλοι όμως σήμερα δεν χρησιμοποιούνται για να αλέθουν σιτάρι ή να αρδεύουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις, αλλά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όλοι οι ανεμόμυλοι έχουν έλικες με πτερύγια που κινούνται με τον άνεμο που φυσά. Η κατασκευή τους είναι τέτοια, ώστε το σύστημα των πτερυγίων να περιστρέφεται και να είναι πάντοτε αντίθετο στη φορά του ανέμου. Η ταχύτητα του ανέμου είναι συνήθως μικρή και γι' αυτό είναι δύσκολο να αξιοποιηθεί όλη η ενέργεια που μεταφέρει ο άνεμος.



Ακόμα και οι σημερινοί μοντέρνοι και τεράστιοι ανεμόμυλοι παράγουν ηλεκτρική ενέργεια αρκετή μόνο για λίγα σπίτια. Για να παραχθεί η ενέργεια που παράγεται σε έναν απλό σταθμό χρειάζονται περίπου 1.000 μεγάλοι ανεμόμυλοι. Στην Ελλάδα η χρήση των ανεμόμυλων υπήρξε αρκετά εκτεταμένη, λόγω του πλούσιου αιολικού δυναμικού της χώρας, σήμερα οι περισσότεροι ανεμόμυλοι έχουν ερειπωθεί και διατηρούνται ελάχιστα, κυρίως για τουριστικούς λόγους.



Ανεμογεννήτριες

Και βέβαια πλέον οι σύγχρονοι ανεμόμυλοι δεν αλέθουν σιτάρι αλλά χρησιμοποιούνται κυρίως για παραγωγή ενέργειας. Αυτή η ενέργεια, η αιολική (ο Αίολος ήταν ο “διαχειριστής” των ανέμων, κατά τους αρχαίους Έλληνες), αξιοποιείται στις μέρες μας ολοένα και περισσότερο, σε περιοχές όπου συχνά φυσούν ισχυροί άνεμοι. Για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε σήμερα τις ανεμογεννήτριες, με τις οποίες μετατρέπεται η κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική.

Το πρώτο πράγμα που προσέχουμε σε μια ανεμογεννήτρια είναι τα πτερύγιά της, που περιστρέφονται όταν φυσάει. Η κίνηση αυτή των πτερυγίων μεταδίδεται σε έναν άξονα περιστροφής, ο οποίος χάρη σε ένα σύστημα προσανατολισμού, βρίσκεται πάντα παράλληλα προς την κατεύθυνση του ανέμου. Η κινητική ενέργεια του άξονα περιστροφής μετατρέπεται από μια γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια. Όλο αυτό το σύστημα είναι τοποθετημένο πάνω σ' ένα ψηλό πύργο.

Η σπουδαιότερη εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία μπορεί στη συνέχεια, να διοχετεύεται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας.

Η εγκατάσταση κάθε ανεμογεννήτριας διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου. Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας ή δρομέας (οριζοντίου άξονα, πάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια), ο οποίος αποτελεί το κινητό μέρος της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στη συνέχεια ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Τέλος, γίνονται οι απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις.



Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου από τον άνθρωπο αποτελεί μία πρακτική που βρίσκει τις ρίζες της στην αρχαιότητα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας είναι τα ιστιοφόρα και οι ανεμόμυλοι. Σήμερα, για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε τις ανεμογεννήτριες (Α/Γ).

Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό, σε αρκετές περιοχές της Κρήτης, της Πελοποννήσου, της Ευβοίας και φυσικά στα νησιά του Αιγαίου. Σε αυτές τις περιοχές θα συναντήσουμε και τα περισσότερα αιολικά πάρκα, τα οποία αποτελούνται από

συστοιχίες ανεμογεννητριών σε βέλτιστη διάταξη για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού.

Η αιολική ενέργεια είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Η εκμετάλλευση του υψηλού της δυναμικού στη χώρα μας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών που ενσωματώνεται στις σύγχρονες αποδοτικές ανεμογεννήτριες, έχει τεράστια σημασία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Αιολικά Πάρκα

Αιολικό πάρκο ή Αιολικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΣΠΗΕ) ονομάζεται η χερσαία ή θαλάσσια έκταση στην οποία έχει τοποθετηθεί ένας αριθμός ανεμογεννητριών με σκοπό τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική. Συγκεκριμένα είναι βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες αποτελούνται από τις ανεμογεννήτριες, τα καλώδια μεταφοράς ρεύματος, τους μετεωρολογικούς ιστούς, τους σταθμούς μετασχηματισμού και βοηθητικές υποδομές συμπεριλαμβανομένων των δρόμων.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους δε ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα με τη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα ή άλλων αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ρύπανση που σχετίζεται με τους ΑΣΠΗΕ είναι έμμεση λόγω του ότι λαμβάνει χώρα κατά τη παραγωγή, τη μεταφορά, τη διάνοιξη δρόμων όπου θεωρηθεί αναγκαίο και την εγκατάσταση των στοιχείων που το απαρτίζουν καθώς επίσης και με τη δυνατότητα ανακύκλωσης ή μη, των υλικών μετά το πέρας λειτουργίας του ΑΣΠΗΕ.



Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα 2 ή 3 πτερυγίων, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 200 – 400kW. Όταν εντοπιστεί μια ανεμώδης περιοχή – και εφόσον βέβαια έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες μετρήσεις και μελέτες – για την αξιοποίηση του αιολικού της δυναμικού τοποθετούνται μερικές δεκάδες ανεμογεννήτριες, οι οποίες απαρτίζουν ένα «αιολικό πάρκο».

Πολλές ανεμογεννήτριες μαζί, συστοιχίες ανεμογεννητριών όπως τις λέμε, σχηματίζουν τα λεγόμενα αιολικά πάρκα, που επιτρέπουν τη μαζική εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας και τη διοχέτευσή του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας στο ηλεκτρικό σύστημα.

Πλεονεκτήματα

Παράγουν ρεύμα από μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Τα αιολικά πάρκα δε ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα όπως τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού τα οποία στηρίζονται στην καύση ορυκτών καυσίμων, όπως άνθρακα ή φυσικό αέριο. Οι ανεμογεννήτριες δεν εκλύουν χημικές ουσίες στο περιβάλλον οι οποίες προκαλούν όξινη βροχή ή αέρια του θερμοκηπίου.

Μειονεκτήματα

Κάνουν θόρυβο. Μπορεί τα πτερύγια των ανεμογεννητριών να τραυματίσουν ή σκοτώσουν πτηνά. Επίσης δεν παράγουν τόσο ρεύμα όσο ένα ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο.

Υπάρχει μεγάλο κόστος και χρειάζεται μεγάλη έκταση για να κατασκευαστεί ένα αιολικό πάρκο. Χρειάζεται άνεμο για να παράγουν ρεύμα και σε μία περιοχή δεν φυσάει συνέχεια όλο το χρόνο. Τα κατάλληλα σημεία για αιολικά πάρκα συχνά βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές, μακριά από πόλεις όπου χρειάζεται ο ηλεκτρισμός.

Θαλάσσια αιολικά πάρκα



Τα θαλάσσια αιολικά πάρκα παράγουν ρεύμα από τον άνεμο που φυσά στη θάλασσα. Τα θεμέλια των ανεμογεννητριών κατασκευάζονται στο βυθό της θάλασσας και ο πύργος της ανεμογεννήτριας έξω από το νερό. Όμως υπάρχει τεράστιο κόστος, μεγαλύτερο από ένα επίγειο αιολικό πάρκο, για να κατασκευαστεί ένα θαλάσσιο αιολικό πάρκο, γι' αυτό ο αριθμός τους είναι πολύ περιορισμένος. Η πρώτη χώρα που κατασκεύασε θαλάσσιο αιολικό πάρκο ήταν η Δανία το 1991.

Η κατάσταση στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με μεγάλη ακτογραμμή και τεράστιο πλήθος νησιών. Ως εκ τούτου, οι ισχυροί άνεμοι που πνέουν κυρίως στις νησιωτικές και παράλιες περιοχές προσδίδουν ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στη χώρα. Το εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύει το 13,6% του συνόλου των ηλεκτρικών αναγκών της χώρας.

Ενέργειες για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας έχουν γίνει σε ολόκληρη τη χώρα, ενώ στο γεγονός αυτό έχει συμβάλει και η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ΑΠΕ, η οποία ενθαρρύνει και επιδοτεί επενδύσεις στις Ήπιες μορφές ενέργειας. Αλλά και σε εθνική κλίμακα, ο νέος αναπτυξιακός νόμος 3299/04, σε συνδυασμό με το νόμο για της ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 3468/06, παρέχει ισχυρότατα κίνητρα ακόμα και για επενδύσεις μικρής κλίμακας.

Η περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας αν και έχει μικρότερο αιολικό δυναμικό σε σύγκριση με άλλες περιοχές, διαθέτει ένα ισχυρό ηλεκτρικό δίκτυο και το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ύπαρξη ανεμωδών «νησίδων» (λόφοι, υψώματα κλπ. με εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό) την καθιστούν ενδιαφέρουσα για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων.

Αιολικά πάρκα υπάρχουν και σε πλήθος νησιών, όπως το Αιολικό Πάρκο «Μανολάτη - Ξερολίμπα» του Δ.Δ. Διλινάτων Δήμου Αργοστολίου στην Κεφαλονιά. Στο ίδιο νησί έχουν ήδη δημιουργηθεί δύο ακόμη αιολικά πάρκα: το Αιολικό Πάρκο "Αγία Δυνατή" του Δήμου Πυλαρέων, και το Αιολικό Πάρκο "Ημεροβίγλι" στα διοικητικά όρια των Δήμων Αργοστολίου και Πυλαρέων. Με τη λειτουργία των τριών αιολικών πάρκων ο Νομός Κεφαλληνίας τροφοδοτεί το δίκτυο ηλεκτροδότησης της χώρας με σύνολο 75,6 MW ηλεκτρικής ισχύος. Επιπλέον, σε διαδικασία αδειοδότησης βρίσκονται πέντε ακόμη μονάδες. Οι ανάγκες του νησιού σε ηλεκτρική ενέργεια και σε περίοδο αιχμής (Αύγουστος) ανέρχονται σε 50MW. Η αντιστοιχία μεταξύ της ισχύος που αποδίδει η Κεφαλονιά στο δίκτυο και της ισχύος που καταναλώνει είναι εξαιρετικά ενθαρρυντική για την εξάπλωση της αιολικής ενέργειας και σε πολλά ακόμη νησιά της επικράτειας.

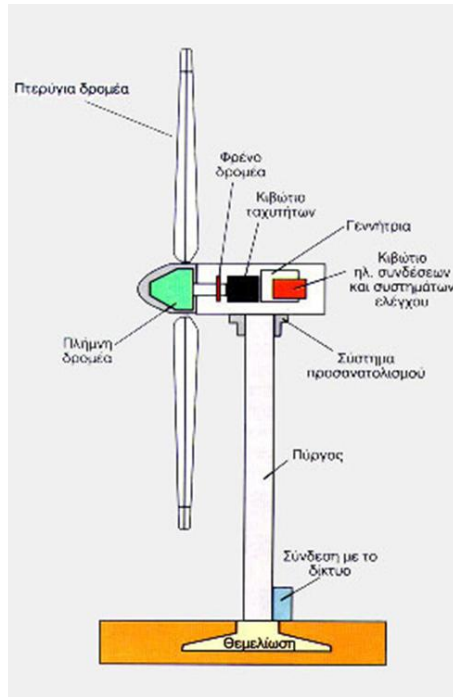
Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα 2 ή 3 πτερυγίων, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 200 – 400kW. Όταν εντοπιστεί μια ανεμώδης περιοχή – και εφόσον βέβαια έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες μετρήσεις και μελέτες – για την αξιοποίηση του αιολικού της δυναμικού τοποθετούνται μερικές δεκάδες ανεμογεννήτριες, οι οποίες απαρτίζουν ένα «αιολικό πάρκο».

Η εγκατάσταση κάθε ανεμογεννήτριας διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου. Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας ή δρομέας (οριζοντίου άξονα, πάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια), ο οποίος αποτελεί το κινητό μέρος της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στη συνέχεια ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Τέλος, γίνονται οι απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις.

ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Η αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια του ανέμου που προέρχεται από τη μετακίνηση αερίων μαζών της ατμόσφαιρας. Το συνολικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της Ελλάδας μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο μέρος των ηλεκτρικών αναγκών της. Δείτε και τον τρόπο σχηματισμού των ανέμων.

Οι μηχανές με τις οποίες εκμεταλλευόμαστε το φαινόμενο αυτό, ονομάζονται ανεμογεννήτριες (Α/Γ). Διακρίνουμε δύο είδη: τις δίπτερες και τις τρίπτερες. Οι τρίπτερες, με ρότορα μικρότερο των 10 μέτρων, έχουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ασθενούς αιολικού δυναμικού.



Στις μηχανές μεγάλου μεγέθους επικρατούν οι δίπτερες, με κόστος κατασκευής και συντήρησης μικρότερο απ' αυτό των τρίπτερων αντίστοιχου μεγέθους. Η σύγχρονη τεχνολογία χρήσης της αιολικής ενέργειας ξεκίνησε με μικρές Α/Γ δυναμικότητας 20 ως 75 KW. Σήμερα χρησιμοποιούνται Α/Γ δυναμικότητας 200 ως 2.000 KW.

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες :

- Οριζοντίου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους
- Κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος της και την ταχύτητα του ανέμου . Το μέγεθος είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει και ποικίλει από μερικές εκατοντάδες μέχρι μερικά εκατομμύρια Watt.

Οι τυπικές διαστάσεις μιας ανεμογεννήτριας 500 kW είναι : Διάμετρος δρομέα, 40 μέτρα και ύψος 40-50 μέτρα , ενώ αυτής των τριών MW οι διαστάσεις είναι 80 και 80–100 μέτρα αντίστοιχα.

Παρόλο που δεν υφίσταται κανένας καθοριστικός λόγος, εκτός ίσως από την εμφάνιση, στην αγορά έχουν επικρατήσει αποκλειστικά οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, με δύο ή τρία πτερύγια. Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα αποτελείται από τα εξής μέρη

- το δρομέα, που αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα. Τα πτερύγια προσδένονται πάνω σε μια πλήμνη είτε σταθερά, είτε με τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από το διαμήκη άξονα τους μεταβάλλοντας το βήμα
- το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, αποτελούμενο από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών, το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας.

Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής την ηλεκτρική γεννήτρια, σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική και βρίσκεται συνήθως πάνω στον πύργο της ανεμογεννήτριας. Υπάρχει και το σύστημα πέδης το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας το σύστημα προσανατολισμού, αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου τον πύργο, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση. Ο πύργος είναι συνήθως σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου. Το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί, συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας, φροντίζοντας για την απρόσκοπτη λειτουργία της.

Ενδιαφέρον, για την εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού τους, έχουν οι περιοχές με ικανοποιητικές μέσες ταχύτητες ανέμου. Ένα πάρκο ανεμογεννητριών, το οποίο σε ταχύτητα 8m/sec αποδίδει 1600KW, σε ταχύτητα 4m/sec αποδίδει μόνο 200 KW. Σημαντικό ρόλο παίζει ο τόπος εγκατάστασης των ανεμογεννητριών. Η ύπαρξη ανωμαλιών του εδάφους, κτιρίων, δέντρων ή εμποδίων γενικά μπορεί να δημιουργήσει στροβιλισμούς και να μειώσει την αποδοτικότητα. Πριν την επιλογή της περιοχής απαιτείται μελέτη στατιστικών μετεωρολογικών δεδομένων για τις κατευθύνσεις των κυρίαρχων ανέμων για περίοδο ενός χρόνου.

Στα νησιά του Αιγαίου, στην Κρήτη και στην Αν. Στερεά Ελλάδα οι μέσες ταχύτητες ανέμου είναι 6 - 7 m/sec, με αποτέλεσμα το κόστος της παραγόμενης ενέργειας να είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικό, γι' αυτό παρατηρείται πληθώρα έργων εκμετάλλευσης στις περιοχές αυτές.

Μετά την απελευθέρωση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας, υποβλήθηκαν 350 αιτήσεις για άδεια αιολικών εγκαταστάσεων. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από τον άνεμο είναι σήμερα ελκυστική για πολλούς λόγους.

Κατά αρχήν πρόκειται για "καθαρή" ενέργεια. Η χρήση μιας τουρμπίνας 600KW, σε κανονικές συνθήκες, αποτρέπει την αποβολή 1200 τόνων CO₂ ετησίως, που θα αποβάλλονταν στο περιβάλλον αν εχρησιμοποιείτο άλλη πηγή για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπως π.χ. άνθρακας. Δεν έχει καμιά επιβάρυνση για το περιβάλλον και ο τρόπος παραγωγής έχει αδιαμφισβήτητη ασφάλεια.



Η αιολική ενέργεια είναι σήμερα η πιο φτηνή απ' όλες τις υπάρχουσες ήπιες μορφές και είναι ανεξάντλητη. Η παραγωγή ενέργειας από μια ανεμογεννήτρια κατά τα 20 χρόνια λειτουργίας της ισοδυναμεί με την 80πλάσια ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή, λειτουργία και καταστροφή της όταν αυτή κριθεί ανενεργή.

Το 1999 η αιολική ενέργεια κάλυψε το 10% των αναγκών για ηλεκτρισμό στη Δανία και το 2003 αναμένεται να καλύψει το 14%. Θεωρητικά, η αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού της Ευρώπης στο μέγιστο θα μπορούσε να καλύψει όλες τις ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια.

Στην Ευρώπη, στις αρχές του 1999, πάνω από 6600MW κάλυψαν τις ανάγκες 7 εκατομμυρίων ανθρώπων.

Το συνολικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της Ελλάδας μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο μέρος των ηλεκτρικών αναγκών της. Είναι γνωστό ότι η κάλυψη του 15% των ηλεκτρικών αναγκών της χώρας, που αντιστοιχεί σε 6,45 Twh, το 2001 μπορεί να επιτευχθεί οικονομικά με την ανάπτυξη των Αιολικών Πάρκων.

Οι προηγμένες τεχνολογίες, εν προκειμένω, στην αεροδυναμική, στην αντοχή των υλικών και στη μετεωρολογία, έχουν συνεισφέρει σε ετήσια αύξηση 5% στην απόδοση ανά τετραγωνικό μέτρο έλικα (στατιστικά στοιχεία καταγεγραμμένα στη Δανία μεταξύ 1980 - 1995). Επίσης, έρευνες που γίνονται στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ, προσανατολίζονται στη θεαματική μείωση του κόστους παραγωγής της γύρω στο 2005.

Σήμερα, ο σχετικός τομέας στη βιομηχανία προσφέρει 40.000 θέσεις εργασίας παγκοσμίως. Οι δημοσκοπήσεις σε ευρωπαϊκές χώρες, όπως Δανία, Γερμανία, Ολλανδία, Μ. Βρετανία έδειξαν ότι το 70% του πληθυσμού προτιμά την παραγωγή και χρήση αιολικής ενέργειας. Η Δανία κατέχει την πρώτη θέση στην παγκόσμια παραγωγή. Το παραγόμενο αιολικό δυναμικό στη Δανία το 1998 ήταν 1200 MW και το ίδιο έτος οι Δανοί κατασκευαστές κατείχαν το 50% της παγκόσμιας αγοράς σε ανεμογεννήτριες.

Ενα σημαντικό μειονέκτημα της αιολικής ενέργειας είναι ότι εξαρτάται άμεσα από την ύπαρξη ικανοποιητικών ταχυτήτων ανέμου. Τι γίνεται όμως όταν δεν φυσάει άνεμος; Επειδή δεν υπάρχουν δυνατότητες για οικονομική αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας, επιβάλλεται να υπάρχει εφεδρεία συμβατικών σταθμών για το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος των ανεμογεννητριών. Για ηλεκτρικά συστήματα, όπως το σύστημα της Κρήτης, όπου οι αιχμές φορτίου καλύπτονται με αεροστρόβιλους ντίζελ και με υψηλό κόστος παραγωγής, θα μπορούσε να εξεταστεί η περίπτωση συνδυασμού ανεμογεννητριών με αντλητικά υδροηλεκτρικά έργα. Τρίπτερες ανεμογεννήτριες με ρότορα μήκους μικρότερου των 10 μέτρων έχουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ασθενούς αιολικού ανέμου (ευρύ φάσμα ταχυτήτων ανέμου) και κόστος κατασκευής και συντήρησης μικρόκαθώς τα προβλήματα αντοχής και δυναμικής καταπόνησης μηχανικών μερών είναι περιορισμένα στις μηχανές αυτής της κατηγορίας.

επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων

αίθουσα διδασκαλίας 20 C

Γραφεία 20 C

εργαστήρια 18 C

βιβλιοθήκη 20 C

αίθουσα πολλαπλών χρήσεων 18 C

διάδρομοι 16 C

κυλικείο 18 C

Φωτισμός κτιρίου οι εντάσεις φωτισμού στους διαφόρους χώρους θα υπολογιστούν σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

αίθουσα διδασκαλίας 300 Lux

Γραφεία 300 Lux

εργαστήριο 300 Lux

σχεδιαστήρια 500 Lux

βιβλιοθήκη 500 Lux

αίθουσα θεάτρου ή πολλαπλής χρήσεως 300 Lux

διάδρομοι 150 Lux

χώροι υγιεινής 150 Lux

λεβητοστάσια – αποθήκες 150 Lux

κυλικείο 300 Lux

εργαστήριο 500 Lux

θερμοκρασία σπιτιού

19°C σε χώρους του σπιτιού όπως: σαλόνι, κουζίνα, τραπεζαρία, παιδικό δωμάτιο και 17°C στην κρεβατοκάμαρα

Για το λουτρό μπορεί να αυξηθεί η θερμοκρασία σε 22°C κατά τη διάρκεια του ντους, γιατί εκεί χρειαζόμαστε λίγη ζέστη παραπάνω.

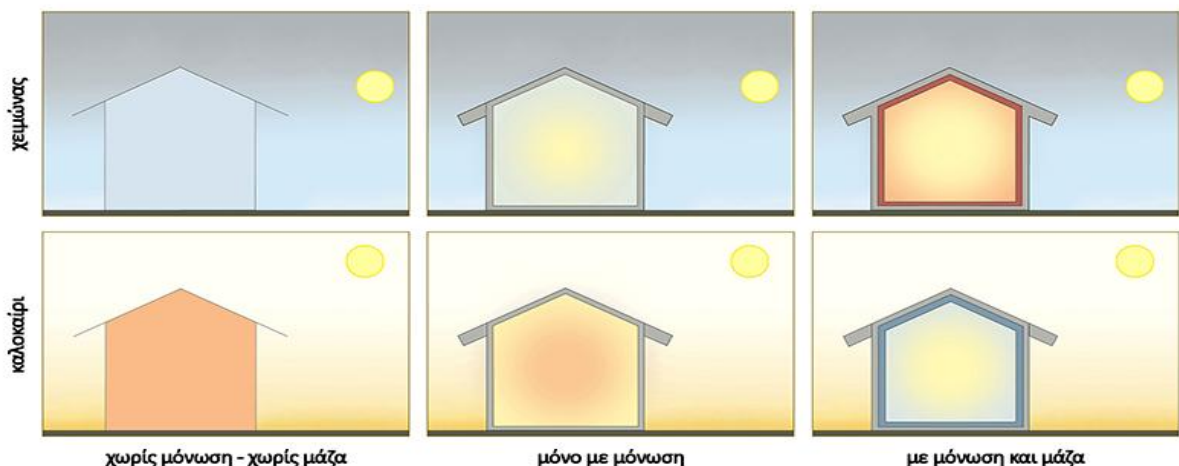
Activity	Illumination (lux, lumen/m ²)
Public areas with dark surroundings	20 - 50
Simple orientation for short visits	50 - 100
Working areas where visual tasks are only occasionally performed	100 - 150
Warehouses, Homes, Theaters, Archives	150
Easy Office Work, Classes	250
Normal Office Work, PC Work, Study Library, Groceries, Show Rooms, Laboratories	500
Supermarkets, Mechanical Workshops, Office Landscapes	750
Normal Drawing Work, Detailed Mechanical Workshops, Operation Theatres	1,000
Detailed Drawing Work, Very Detailed Mechanical Works	1500 - 2000
Performance of visual tasks of low contrast and very small size for prolonged periods of time	2000 - 5000
Performance of very prolonged and exacting visual tasks	5000 - 10000
Performance of very special visual tasks of extremely low contrast and small size	10000 - 20000

- Η κατάλληλη θερμοκρασία δωματίου είναι στους 21-23 βαθμούς C.
- Η κατάλληλη θερμοκρασία σχολικής αίθουσας είναι στους 20-21 βαθμούς C.

ΛΥΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ!

Τι είναι λοιπόν η θερμομόνωση ;

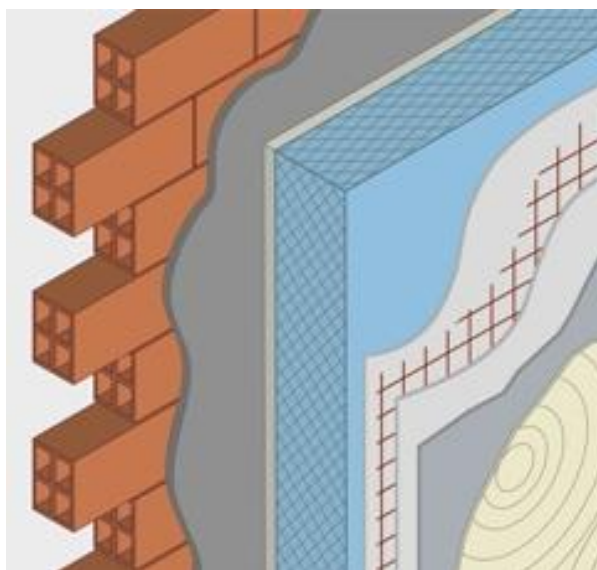
Θερμομονωση είναι η προστασία ενός κτιρίου από την ζέστη και το κρύο. Είναι η μέθοδος που μας επιτρέπει, να περιορίσουμε την θερμότητα που χάνεται μέσα από το σπίτι τον χειμώνα, αλλά και την ζέστη να μπαίνει μέσα στο σπίτι το καλοκαίρι. Με τον σωστό σχεδιασμό και την χρήση των κατάλληλων υλικών μπορούμε να έχουμε μια καλή και σωστή θερμομονωση , μειώνοντας σημαντικά τα έξοδα θέρμανσης (είτε μιλάμε για θερμανση με ρευμα , πετρέλαιο ή φυσικό αέριο) και ψύξης του σπιτιού. Τα κτίρια στη Ελλάδα άρχισαν να κατασκευάζονται με θερμομονωση από το 1979 και μετά όπου μπήκε σε εφαρμογή ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων. Ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων, όριζε κάποιες ελάχιστες απαιτήσεις για τα κτίρια και έτσι βλέπουμε ότι κτίρια φτιαγμένα μετά το 1980 είναι πολύ πιο ευχαρίστα και άνετα στην διαβίωση αλλά και οικονομικά στην λειτουργία.



Ποια υλικά χρησιμοποιούνται για θερμομόνωση και πως γίνεται η διαδικασία αυτή;

Θερμομόνωση προσφέρουν όλα τα υλικά που καταφέρνουν να εγκλωβίσουν ακίνητο αέρα μέσα στη μάζα τους. Βέβαια κάποια, σε ίδιο πάχος υλικού προσφέρουν μεγαλύτερη προστασία από κάποια άλλα. Τότε λέμε ότι αυτό το υλικό είναι περισσότερο θερμομονωτικό από κάποιο άλλο ή ότι έχει χαμηλότερο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας.

Όλοι μας κατά καιρούς έχουμε δει σε οικοδομές να μπαίνει ένα άσπρο, γαλάζιο ή και γκρι υλικό σε πάχος 5-10 πόντων έξω η μέσα από τούβλα άλλοτε επικαλύπτοντας το μπετό. Τα υλικά αυτά μπορεί να είναι διογκωμένη πολυστερίνη, εξηλασμένη πολυστερίνη, σε άλλες περιπτώσεις υαλοβάμβακας η πετροβάμβακας. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται για θερμομόνωση εμποδίζουν την θερμότητα να περάσει μέσα από τα μπετό η τα τούβλα και τοποθετούνται στην οικοδομή αφού έχουν μπει το μπετό και τα τούβλα.



Η θερμομονωση λειτουργει με τρεις τροπους:

- ⇒ Ο πρώτος είναι ακριβώς ίδιος με τη λειτουργία του θερμός. Όπως δηλαδή το θερμός καταφέρει και κρατά δροσερό ή ζεστό το περιεχόμενό του για μεγάλο διάστημα, ακριβώς το ίδιο κάνει και η θερμομόνωση στα κτήρια. Με τον τρόπο αυτό μειώνει τις ενεργειακές απώλειες του κτηρίου, όπως συνηθίζεται να λέγεται. Δηλαδή εξοικονομεί ενέργεια. Έτσι το καλοκαίρι κρατά δροσερό το κτήριο ενώ το χειμώνα το διατηρεί ζεστό.
- ⇒ Ο δεύτερος τρόπος λειτουργίας της μόνωσης είναι στην αύξηση του χρόνου ζωής του κτηρίου. Ένα καλά θερμομονωμένο κτήριο σημαίνει ότι έχει και μεγαλύτερη διάρκεια στο χρόνο αφού ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες γήρανσής του είναι η καταπόνησή του από τις καιρικές συνθήκες. Ένα καλά μονωμένο κτήριο λοιπόν θα ζήσει και πολλά χρόνια.
- ⇒ Ο τρίτος τρόπος λειτουργίας βρίσκεται στη συμβολή της ως προς την εξασφάλιση ενός υγιεινού και ιδανικού περιβάλλοντος για όσους κατοικούν μέσα σ' αυτό.

Διαδικασία...

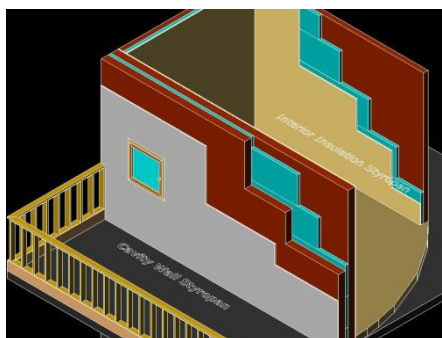
Το πρώτο βήμα για τη θερμομόνωση είναι η κατάρτιση ενεργειακής μελέτης του κτηρίου από κάποιον μηχανικό.

Στη συνέχεια, σημαντικό ρόλο παίζει η επιλογή των θερμομονωτικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν ώστε να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες του κτηρίου και να μην γίνονται υπερβάσεις στα όρια περατότητας.

Η επιλογή των υλικών εξαρτάται από το είδος της θερμομόνωσης που θα κριθεί ως η πλέον κατάλληλη για το εκάστοτε κτήριο.

Έτσι, υπάρχουν δύο ειδών τρόποι θερμομόνωσης: Η μόνωση στον πυρήνα και η εξωτερική θερμομόνωση. Η βέλτιστη λύση κατά περίπτωση θα πρέπει να είναι αυτή στην οποία δεν θα υπάρχει ασυνέχεια υλικών με αποτέλεσμα να χάνεται θερμότητα.

Μέχρι σήμερα η συνήθης τακτική ήταν η μόνωση στον πυρήνα (δικέλιφη) καθώς χαρακτηρίζεται από ευκολία στην τοποθέτηση και γρήγορη ολοκλήρωση των διαδικασιών με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη εξοικονόμηση χρημάτων σε αντίθεση με την εξωτερική θερμομόνωση η οποία απαιτεί περισσότερο χρόνο. Όπως επισημαίνουν οι ειδικοί ωστόσο, η διαφορά χρημάτων ανάμεσα στα δύο είδη θερμομόνωσης δεν είναι μεγάλη.



Η **Θερμομόνωση** γενικά είναι η πιο αποδοτική λύση για να εξοικονομήσουμε χρήματα και ενέργεια στο σπίτι μας. Κάνοντας θερμομόνωση θα γλιτώσουμε χρήματα από πετρέλαιο θέρμανσης τον χειμώνα και από κλιματισμό το καλοκαίρι, ενώ παράλληλα η ζωή μας στο σπίτι μετά τη θερμομόνωση θα είναι πολύ πιο άνετη!

Τα είδη της θερμομόνωσης είναι αρκετά, όπως για παράδειγμα η **θερμομόνωση ταράτσας**, η **θερμομόνωση τοιχων (Εξωτερική Θερμομόνωση, Εσωτερική Θερμομόνωση και Θερμομόνωση Διπλής Τοιχοποιίας)**, η θερμομόνωση δαπέδων και η θερμομόνωση κεραμοσκεπών



Ωστόσο πρέπει να ξέρουμε ότι από τους τοίχους μας διαφεύγει το 35-40% της ενέργειας του σπιτιού μας, αν είναι μονοκατοικία, ενώ αν πρόκειται για διαμέρισμα πολυκατοικίας το ποσοστό αυτό μπορεί είναι ακόμα και διπλάσιο! Έτσι λοιπόν με την εφαρμογή θερμομόνωσης στους τοίχους μας μειώνουμε σημαντικά τις απώλειες ενέργειας και συνεπώς εξοικονομούμε τουλάχιστον 50% της ενέργειας - και των χρημάτων - που δαπανούσαμε πριν για θέρμανση και ψύξη. Για αυτό άλλωστε όλο και περισσότεροι επιλέγουν να πραγματοποιήσουν τη θερμομόνωση τοίχων του σπιτιού τους. Σχετικά με το βασικότερο και σημαντικότερο είδος θερμομόνωσης, τη θερμομόνωση τοίχων, οι κύριοι τρόποι που χρησιμοποιούνται είναι η Εξωτερική Θερμομόνωση (που είναι γνωστή ως Θερμοπρόσοψη ή Κέλυφος), η Εσωτερική Θερμομόνωση και η Θερμομόνωση Διπλής τοιχοποιίας. Κατασκευαστικά η διαφορά τους είναι πως στην εξωτερική θερμομόνωση το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την εξωτερική πλευρά

του τοίχου, στην εσωτερική θερμομόνωση οι θερμομονωτικές πλάκες εφαρμόζονται στην μέσα πλευρά του σπιτιού, ενώ τέλος στην θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας τοποθετείται στο εσωτερικό δυο τοίχων.

Το κάθε είδος θερμομόνωσης έχει σίγουρα τα θετικά του και τα αρνητικά του και σε συγκεκριμένες περιπτώσεις η ενδεδειγμένη λύση θερμομόνωσης πιθανόν να διαφέρει. Ωστόσο τις τελευταία χρόνια η εξωτερική θερμομόνωση χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην Ελλάδα αλλά και ολόκληρη την Ευρώπη.



Το κόστος για τη θερμομόνωση ενός κτηρίου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και ποικίλει ανάλογα με τα τετραγωνικά, τη γεωγραφική περιοχή της Ελλάδας, την εποχή κ.α.

Ενδεικτικά, το κόστος κατασκευής μιας δικέλυφης κυμαίνεται περίπου στα 60ευρώ/m² μαζί με το εργατικό κόστος. Αντίστοιχα το κόστος κατασκευής μιας τοιχοποιίας με εξωτερική θερμομόνωση κυμαίνεται περίπου στα ίδια 60-65ευρώ/m². Οι τιμές έχουν υπολογιστεί με ένα πάχος

θερμομονωτικού υλικού πάχους 50mm που είναι το ελάχιστο για όλες τις περιοχές της Ελλάδας.

Μελέτες δείχνουν πως ισχυρή αναδρομική θερμομόνωση της τοιχοποιίας και του δώματος μπορεί να επιφέρει μείωση των ενεργειακών φορτίων κατά 60% καθώς και μείωση της κατανάλωσης περίπου στα 30€/m² το έτος. Η περίοδος αποπληρωμής μιας τέτοιας επένδυσης υπολογίζεται σε περίπου 5 έτη.

Οι ειδικοί του χώρου πάντως εφιστούν την προσοχή των καταναλωτών και τους προτρέπουν να μην αρκούνται στις διαβεβαιώσεις των ιδιοκτητών ή πωλητών πως κάποιο κτήριο έχει θερμομόνωση. Κι αυτό επειδή για να είναι πράγματι αποτελεσματική μία θερμομόνωση πρέπει να έχει γίνει σωστή επιλογή των υλικών, να διασφαλίζεται ότι πληρούν τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές, έχουν τοποθετηθεί σωστά.....

Επιπλέον η θερμομονωση δημιουργει ακομη και περιβαλλοντικό όφελος. Εξοικονομεί ενέργεια στα κτήρια και μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Παράλληλα μειώνει το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδα που διογκώνει την κατανάλωση ενέργειας το καλοκαίρι.

Όμως στην Ελλάδα το 70% των κτηρίων δεν έχουν θερμομονωθεί ενώ το υπόλοιπο 30% είναι πλημμελώς θερμομονωμένα. Αυτό αναγκάζει τη χώρα μας να αγοράζει πετρέλαιο ή φυσικό αέριο πολύ παραπάνω από αυτό που θα χρειαζόταν αν τα κτήρια ήταν πολύ καλά μονωμένα. Αναγκάζει όμως και τη ΔΕΗ να κρατά ψηλά τα τιμολόγια για ιδιώτες και βιομηχανίες, γιατί αναγκάζεται να κρατά υπεράριθμο προσωπικό και να διατηρεί εφεδρικές

μονάδες παραγωγής ηλεκτρ. ρεύματος, μόνο και μόνο για να καλύψει τη ζήτηση ελάχιστων ημερών του καλοκαιριού με καύσιμα, όπου η κατανάλωση ρεύματος από τα κλιματιστικά αυξάνει δραματικά και προκειμένου να μην έχουμε μπλακ-άουτ στη διανομή του.



Εργασία από τις μαθήτριες:

Μονάχα Αναστασία
Μεντέ Φελίσια
Αγοραστού Σοφία
Κεφαλιανού Μαρία

Προδιαγραφές Σχολικών Εγκαταστάσεων

Γιάννης Γεωργιόπουλος - Γιώργος Σπηλιωτακόπουλος - Ανδριανός Μαστροκόλιας -
Αντωνούρης Ραφαήλ - Βαγγέλης Φάρκωνας

Η χωροθέτηση του μέσα στο οικόπεδο αποτελεί την αρχή του σχεδιασμού κάθε μελέτης .
Για το λόγω αυτό θα πρέπει:

-Να εξασφαλίζεται αύλειος χώρος προστατευμένος από τον βορρά.

-Να εξασφαλίζεται καλός φωτισμός των αιθουσών. Ο ανατολικός και ο δυτικός
προσανατολισμός θα πρέπει να αποφεύγεται.

Αίθουσα Διδασκαλίας

- Η επιφάνεια της αίθουσας διδασκαλίας είναι 40,5 m² (εξωτερικές διαστάσεις 6Χ6,75m) με μορφή κατόψεως ορθογωνική. Θα έχει επίπεδη στέγη με χαρακτηριστικά:
 - α. ελάχιστο εξωτερικό ύψος 3,10 m.
 - β. Ελάχιστο εσωτερικό ελεύθερο ύψος 2,70 m.
- Η μονάδα της αίθουσας διδασκαλίας αποτελείται από τρία όμοια μέρη εξωτερικών διαστάσεων 2,25 Χ 6,0 m, τα οποία θα συναρμολογούνται μεταξύ τους. Οι διαστάσεις κάθε τμήματος είναι τέτοιες ώστε να υπάρχει η δυνατότητα της μεταφοράς **χωρίς** την απαίτηση ειδικής άδειας διέλευσης υπερμεγέθους οχήματος. Το δάπεδο των μονάδων θα απέχει περίπου 20 cm από την υφιστάμενη διαμορφωμένη βάση έδρασης και το τυχόν δημιουργούμενο κενό θα κλείνει εν μέρει περιμετρικά επιτρέποντας την διέλευση των όμβριων υδάτων καθώς και τον ανεμπόδιο αερισμό.
- Η οροφή της κάθε μονάδας θα αποτελείται από μεταλλικό πλαίσιο γαλβανισμένων δοκών. Οι περιμετρικές διαμήκεις θα είναι κλειστής διατομής 160Χ80Χ4 mm και οι περιμετρικές εγκάρσιες ανοικτής διατομής που θα λειτουργούν και ως περιμετρικές υδρορροές. Στην οροφή θα τοποθετηθούν δύο θερμομονωτικά πανέλα. Το ένα πανέλο πετροβάμβακα πάχους 50mm θα τοποθετηθεί στην οροφή εσωτερικά της αίθουσας και το άλλο πανέλο πολυουρεθάνης τραπεζοειδούς διατομής ελάχιστου πάχους 40mm θα τοποθετηθεί εξωτερικά. Ενδιάμεσα στα δύο πανέλα θα υπάρχουν εγκάρσιες δοκίδες οροφής από ενισχυμένα στρατζαριστά όμοια με εκείνα του δαπέδου. Όλες οι οροφές θα είναι σε θέση να παραλαμβάνουν κατανεμημένο

φορτίο 150 kgr/m² και φορτία ανεμοπίεσης και χιονιού σύμφωνα με τον κανονισμό φορτίσεων.

- Τα δύο πλαίσια (οροφής και δαπέδου) συνδέονται μεταξύ τους με τέσσερις (4) κολώνες κλειστής διατομής (κατακόρυφα στοιχεία), διαστάσεων κατ'ελάχιστον 80X80X4 mm. Τα τέσσερα κύρια κατακόρυφα στοιχεία τοποθετούνται στις τέσσερις γωνίες του πλαισίου .
- Στην κύρια όψη των αιθουσών και καθ' όλο το μήκος τους, υπάρχει προστέγασμα πλάτους 1.50m το οποίο συνδέεται με το πλαίσιο της οροφής. Η κατασκευή του προστεγάσματος καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να συμβάλει στην αισθητική αρτιότητα της κατασκευής .
- Τοιχώματα μονάδων:Κατασκευάζονται από θερμομονωτικά πάνελα πετροβάμβακα ελάχιστης πυκνότητας 120 Kg/m³, συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ 0,033Kcal/h*m*oC και συνολικού πάχους τουλάχιστον 0,5/50/0,5mm. Η πυκνότητα των μονωτικών υλικών των πανέλων θα πρέπει να πιστοποιείται από τα εκάστοτε εργοστάσια κατασκευής. Στις ενώσεις των μονάδων ή των επί μέρους στοιχείων τους, όπου απαιτείται, τοποθετούνται καλαίσθητα αρμοκάλυπτρα, χωρίς μόνιμες συνδέσεις, για να είναι εύκολη η αφαίρεση και επαναχρησιμοποίησή τους.
- Οι στέγες των μονάδων, θα είναι πλήρως υδατοστεγείς. Η στερέωση των στοιχείων της στέγης τόσον επί του φέροντος οργανισμού των μονάδων όσον και μεταξύ των γίνεται με τρόπο που εξασφαλίζει σταθερότητα και στεγανότητα.
- Η μονάδα της αίθουσας διδασκαλίας θα καλύπτει τις απαιτήσεις του Κανονισμού θερμομόνωσης ζώνης Δ (σύμφωνα με τον νέο κανονισμό ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων).
- Η φωτιστική επιφάνεια της αίθουσας είναι αμφίπλευρη με παράθυρα (εμπρός) και φεγγίτες (πίσω) επιτυγχάνοντας παράλληλα το φυσικό αερισμό της. Οι φωτιστικές επιφάνειες των παραθύρων είναι τουλάχιστον το 1/5 της επιφάνειας του δαπέδου. Σε όλα τα εξωτερικά κουφώματα στις θέσεις των υαλοπινάκων (πόρτες, παράθυρα, φεγγίτες) τοποθετούνται κιγκλιδώματα ασφαλείας, χαλύβδινα , γαλβανισμένα εν θερμώ & ηλεκτροστατικά βαμμένα . Τα υαλοκρύσταλλα είναι διπλά πάχους 5mm έκαστο, με διάκενο > 6mm.

- Όλα τα εξωτερικά κουφώματα θα είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο ηλεκτροστατικής βαφής λευκού χρώματος. Οι διατομές (προφίλ) των αλουμινίων των παραθύρων θα αντιστοιχούν στις παρακάτω ενδεικτικές σειρές.
ETEM - σειρά E 2200 (συρόμενα)
Aloussystem - σειρά 100 (»)
EUROPA - σειρά 900 (»)
ALUMIL - σειρά 9000 (»)
- Τα παράθυρα των αιθουσών είναι 2-φύλλα επάλληλα συρόμενα διαστάσεων 1,95 Χ 1,2 m περίπου. Οι φεγγίτες της αίθουσας είναι δύο. Ο κάθε φεγγίτης είναι διαστάσεων 1,95Χ0,70m περίπου αποτελούμενος από δύο φύλλα επάλληλα - συρόμενα.
- Οι εξωτερικές πόρτες διαστάσεων 1,00Χ2,2 m και ανοίγουν προς τα έξω. Έχουν κλειδαριά ασφαλείας τύπου DOMUS και χειρολαβή, περιστρέφονται δε κατά 180° σταθεροποιούμενες στην ανοιχτή θέση με κατάλληλο ασφαλή τρόπο χωρίς να προεξέχουν από την αίθουσα. Προβλέπονται πέντε (5) μεντεσέδες. Οι εξώπορτες έχουν ταμπλά πλήρη στο κάτω μέρος και τζαμιλίκι σταθερό διπλό στο άνω μέρος. Πάνω από την πόρτα θα υπάρχει σταθερός φεγγίτης. Οι ταμπλάδες των εξωθύρων θα κατασκευαστούν από κόντρα πλακέ θαλάσσης 18mm επενδυμένοι αμφίπλευρα με γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,50mm, ή από αντιστοιχο πανέλο πετροβάμβακα επενδυμένο αμφίπλευρα με γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,50 mm. Οι πόρτες έχουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία - εξαρτήματα (όπως π.χ. λάστιχα, βουρτσάκια, παρεμβύσματα κ.λ.π.) όπου απαιτείται, για την άρτια λειτουργία τους. Η μορφή και τα χαρακτηριστικά των θυρών και των φεγγιτών είναι σε αντιστοιχία με τις σειρές των παραθύρων που θα χρησιμοποιηθούν.

Εξοπλισμοί μονάδων αιθουσών διδασκαλίας.

Θα τοποθετηθούν τουλάχιστον δέκα (10) επίτοιχες κρεμάστρες στον τοίχο έναντι του πίνακα διδασκαλίας. Κρεμασταράκια πίσω στις πόρτες των WC. Θα έχουν φωτισμό με φωτιστικά φθορισμού. Θα τοποθετηθούν μονάδες Θέρμανσης (θερμοπομποί - convectors) των 2000 W κατάλληλα στερεωμένες ώστε να αποφεύγεται η κλοπή τους. Πυροσβεστήρας ξηράς κόνεως των 6 κιλών Ρα6.

Διάδρομοι

- Πλάτος διαδρόμου για μονόπλευρη εξυπηρέτηση αιθουσών $\geq 2,40\text{m}$.
- Πλάτος διαδρόμου για αμφίπλευρη εξυπηρέτηση αιθουσών $\geq 3,00\text{m}$.

- Πλάτος κεντρικού διαδρόμου κυκλοφορίας ανά αριθμό ατόμων: 0,70m ανά100 άτομα για 100 – 500άτομα, συν 0,50m ανά 100 άτομα για 500 – 1.000 άτομα και 0,30m ανά 100 άτομα για περισσότερα από 1.000 άτομα.
- Μέγιστο μήκος διαδρόμου 30,00m, μετά απαιτείται διαπλάτυνση.
- Ύψος κεντρικού διαδρόμου $\geq 3,00m$.
- Πλάτος δευτερευόντων διαδρόμων (άιόικηση κλπ) $> 1,80m$.
- Ύψος δευτερευόντων διαδρόμων $>2,20m$.
- Φυσικός φωτισμός άμεσος η έμμεσος.
- Μόνωση χώρου: θερμική – υγραμόνωση.

Κλιμακοστάσια

- Μέγιστη απόσταση κύριου χώρου προς – από σκάλα, σύμφωνα με τον κανονισμό πυροπροστασίας.
- Τα κλιμακοστάσια θα πρέπει να αποτελούν πυροπροστατευμένους χώρους.
- Άμεση έξοδο στο ύπαιθρο από ισόγειο χώρο.
- Ελάχιστος αριθμός κλιμάκων για όροφο: 2 κύριες σκάλες
- Απαραίτητη η απόληξη των κλιμακοστασίων στα δώματα.
- Σε περίπτωση στέγης θα πρέπει να υπάρχει καταπακτή σε κατάλληλο σημείο.
- Πλάτος σκέλους σκάλας $\geq 1,50m$.
- Πλάτος πλατύσκαλου: πλάτος σκάλας + πλάτος 1 πατήματος .
- Πλάτος σκάλας ασφαλείας $\geq 1,10m$.
- Τα σκέλη της σκάλας πρέπει να είναι ευθύγραμμα και τα πλατύσκαλα ορθογώνια.
- Θα πρέπει να υπάρχει διαφορά ενός πατήματος στα πλατύσκαλα.
- Πλάτος πατήματος 28 - 30cm.
- Ύψος ριχτιού 15 – 17cm.
- Στρογγυλεμένη ακμή σκαλοπατιού και αντλιοθητική ζώνη στο πάτημα.
- Ύψος στηθαίου 1,10m. Προστατευτικό στοιχείο ύψους 1,10m για σκάλες με αριθμό ριχτιών > 2 .
- Χειρολισθήρας από 0,70 – 0,90 cm από το δάπεδο.
- Χειρολισθήρας σε σκάλες με αριθμό ριχτιών > 8 .

- Σε ύψος < 2,00m κάτω από το πλατύσκαλο ισογείου, απαιτείται κάλυψη ασφαλείας (κάγκελα κλπ).

Αίθουσα Φυσικοχημείας

- Δυναμικό: 30 μαθητές
- Ελάχιστη εσωτερική διάσταση: 6,90m
- Ελεύθερο ύψος $\geq 3,00m$
- Απαιτούμενη φωτιστική επιφάνεια, το 1/5 της επιφανείας της αίθουσας.
- Δυνατότητα συσκότισης με κουρτίνες .
- Τοποθέτηση νιπτήρα σε κατάλληλη θέση στην αίθουσα με τις απαιτούμενες παροχές .
- Κρεμάστρες ιματισμού σε μήκος $\geq 2,30m$, με απόσταση αγκίστρων $\geq 10cm$. Η κατασκευή πρέπει να εξασφαλίζει τους μαθητές από πιθανούς τραυματισμούς.
- Ντουλάπια με κλειδαριές επιφανείας $\geq 14,00m^2$, για την φύλαξη οργάνων, εποπτικού υλικού και χημικών ουσιών για τα πειράματα.
- Ύψος ποδιάς παραθύρου από το δάπεδο 1,10m. Ψάτος ποδιάς 0,50m.
- Ηλεκτρονικός υπολογιστής στο γραφείο του δασκάλου.
- Κινητός πάγκος πειραμάτων.
- Κιγκλιδώματα ασφαλείας στα παράθυρα της αίθουσας καθώς και κλειδαριά στην πόρτα.
- Η πόρτα ανοίγει προς τα έξω και σε εσοχή.

Εξοπλισμός Εργαστηρίου Φυσικοχημείας

- Πάγκος εργασίας. Διαστάσεις α (1,60x0,60x0,74)m, β (1,45x0,60x0,74)m
- Κάθισμα τροχήλατο, περιστρεφόμενο
- Οργανοθήκη (ο,80x0,60x2,20)m
- Οργανοθήκη Άιολογίας (ο,80x0,60x2,20)m
- Έδρα – πάγκος καθηγητή (1,80x0,60x2,20)m
- Νιπτήρας οξύμαχος για ξέβγαλμα, πλύσιμο οργάνων εντοιχισμένος σε ντουλάπι δαπέδου (1,20x0,60x0,74)m.
- Ντουλάπι κρεμαστό (1,20x0,30x0,85)m

- Έπιπλο οτικοακουστικών μέσων (0,60x0,60x2,20)m
- Έπιπλο – Χοάνη απαγωγής αερίων (1,20x0,60x2,20)m
- Νυπτήρας πλήσης οφθαλμών (0,60x0,50)m
- Εντοιχισμένο ψυγείο
- Πίνακας (λευκός ματ πίνακας – επιφάνεια προβολής)
- Ταχυθερμοσίφωνες
- Πυροσβεστήρες

Αίθουσα Η/Υ

- Δυναμικό: 30 μαθητές
- Εσωτερική διάσταση $\geq 6,90\text{m}$
- Ελεύθερο ύψος $\geq 3,00\text{m}$
- Απαιτούμενη φωτιστική επιφάνεια 1/5 της επιφανείας της αίθουσας.
- Δυνατότητα συσκότισης της αίθουσας με στόρια βενέτικα .
- Ύψος ποδιάς παραθύρων 1,10m από το δάπεδο. Ήλκτος ποδιάς 0,50m.
- Κρεμάστρες ιματισμού σε μήκος $\geq 2,30\text{m}$, με απόσταση αγκίστρων $\geq 10\text{cm}$. Η κατασκευή θα πρέπει να εξασφαλίζει τους μαθητές από πιθανούς τραυματισμούς .
- Ντουλάπια επιφανείας $\geq 2,50\text{m}^2$.
- Οι πλάτες των ηλεκτρονικών υπολογιστών θα πρέπει να βλέπουν σε τοίχο,διότι η ακτινοβολία είναι πενταπλάσια της οθόνης. Να έχει ο καθηγητής εποπτεία όλων των PC.
- Κιγκλιδώματα ασφαλείας στα παράθυρα της αίθουσας καθώς και κλειδαριά στην πόρτα.
- Η πόρτα ανοίγει προς τα έξω και σε εσοχή.
- Δάπεδο της αίθουσας linoleum σε ρολά με θερμική συγκόλληση στους αρμούς, αντιστατικά και με αντοχή σε καταπόνηση από τροχήλατα καθίσματα.

Εξοπλισμός Αίθουσας Η/Υ

- Τραπέζι για PC 1,20x0,80
- Κάθισμα τροχήλατο περιστρεφόμενο
- Γραφείο (1,20x0,80) καθηγητή με συρταριέρα και τραπέζι PC (1,60x0,80) σε σχήμα Γ

- Πάγκος 1,60x0,60 για εκτυπωτή
- Φοριαμοί 0,80x0,60x2,20
- Πάγκοι βοηθητικών εργασιών 1,20x0,80
- Έπιπλο οπτικοακουστικών μέσων (TV, Video over head)
- Πίνακας (λευκός γραφής μαρκαδόρου – οθόνη προβολής)

Βιβλιοθήκη

- Δυναμικό: 30 μαθητές
- Ελάχιστη εσωτερική διάσταση: 6,90m.
- Ελεύθερο ύψος $\geq 3,00m$.
- Απαιτούμενη φωτιστική επιφάνεια, το 1/5 της επιφανείας της αίθουσας. Απαραίτητη η δυνατότητα συσκότισης (κουρτίνες).
- Βιβλιοθήκη με κλειστά φύλλα επιφανείας $\geq 4,00m^2$
- Ράφια βιβλιοθήκης μήκους $\geq 2,00m$
- Ράφια περιοδικών μήκους $\geq 7,00m$
- Κρεμάστρες ιματισμού σε μήκος $\geq 2,30m$, με απόσταση αγκίστρων $\geq 10cm$. Η κατασκευή πρέπει να εξασφαλίζει τους μαθητές από πιθανούς τραυματισμούς.
- Ύψος ποδιάς παραθύρου 1,10m από το δάπεδο. Ήλατος ποδιάς παραθύρου 0,50cm.
- Πρόβλεψη ηλεκτρονικής βιβλιοθήκης.
- Μόνωση χώρου: θερμική, υγραμόνωση, ηχομόνωση.
- Άνοιγμα της πόρτας της αίθουσας προς τα έξω και σε εσοχή.
- Δραστηριότητες: δανεισμός βιβλίου, διαφανειών, φιλμ, μελέτη βιβλίου, εντύπου, αρχειοθέτηση.

Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων

- Δραστηριότητες: διάλεξη, προβολή, εορταστική εκδήλωση, μουσική, θέατρο, εκθέσεις, χορός, διαταξική δουλειά, γυμναστική, διάλειμμα.
- Ελεύθερο ύψος $\geq 5,00m$.
- Απαιτούμενη φωτιστική επιφάνεια, το 1/5 της επιφανείας της αίθουσας. Απαραίτητη η δυνατότητα συσκότισης (κουρτίνες).
- Κρεμάστρες ιματισμού σε μήκος $\geq 5,00m$, με απόσταση αγκίστρων $\geq 10cm$. Η κατασκευή πρέπει να εξασφαλίζει τους μαθητές από πιθανούς τραυματισμούς.

- Απαραίτητη η τοποθέτηση κλιματισμού.
- Μέσα στην αίθουσα τοποθετείται σκηνή σταθερή, υπερυψωμένη, το δάπεδο της οποίας επενδύεται με ξύλο τύπου laminate.
- Τα αποδυτήρια αγοριών – κοριτσιών περιλαμβάνουν από 1 WC, κρεμάστρες, πάγκους και το δάπεδο επενδύεται με ξύλο.
- Μόνωση χώρου, θερμική, υγραμόνωση, ηχομόνωση.
- Ακουστική μελέτη της αίθουσας.

Κυλικείο

- Δραστηριότητες: παροχή ειδών καντίνας, στιγμιαία προετοιμασία προγεύματος.
- Ελεύθερο ύψος $\geq 2,40\text{m}$.
- Φυσικός φωτισμός άμεσος – έμμεσος.

Διοίκηση

- Δυναμικό: 12-13 διδάσκοντες.
- Δραστηριότητες: στάση - εργασία διδασκόντων.
- Ελεύθερο ύψος $\geq 3,00\text{m}$.
- Φυσικός φωτισμός 1/5της επιφανείας της αίθουσας.
- Μόνωση χώρου: θερμική, υγραμόνωση, ηχομόνωση.
- Το Γραφείο Καθηγητών να χωρίζεται σε γραφείο για καπνίζοντες και μη.

Γραφείο Συλλόγου Γονέων – Μαθητικών Κοινοτήτων

- Δραστηριότητες: συνεδριάσεις
- Ελεύθερο ύψος $\geq 3,00\text{m}$.
- Φυσικός φωτισμός 1/5 της επιφανείας του χώρου.
- Μόνωση χώρου: θερμική, υγραμόνωση, ηχομόνωση.

Χώροι υγιεινής μαθητών

- Ελεύθερο ύψος $\geq 2,40\text{m}$
- Φυσικός φωτισμός 1,10 της επιφανείας του χώρου.
- Μόνωση χώρου: θερμική, υγραμόνωση.
- 40 αγόρια: 1 WC – 2 ουρητήρια – 2 νιπτήρες .

- 20 κορίτσια: 1 WC – 1 νιπτήρας.
- Ανά σχολική μονάδα: 1WC αναπήρου.

Βασικά σημεία ελέγχου ασφάλειας

- Τροχαία σήμανση: Περιλαμβάνει τις προειδοποιητικές πινακίδες (κάθετη και οριζόντια σήμανση) για σχολείο και για τον περιορισμό ταχύτητας, σε όλους τους πλησίον δρόμους που οδηγούν στο σχολείο.
- Προσβάσεις: Εάν οι δρόμοι γύρω από το σχολείο είναι ασφαλείς. Εάν είναι εφικτό θα πρέπει, σε συνεργασία με την Τροχαία, να γίνει ειδική ρύθμιση κυκλοφορίας στην περιοχή του σχολείου.
- Πυροσβεστήρες: Δύο σε κάθε όροφο, βάρους >3kg, σε εμφανή θέση, με γνώση της λειτουργίας τους και με ετήσιο έλεγχο. Ξεχωριστούς πυροσβεστήρες σε βιβλιοθήκες, κυλικείο, χώρο πειραμάτων Φυσικής-Χημείας, αποθήκες. Εξάσκηση του διδακτικού προσωπικού από την Πυροσβεστική Υπηρεσία.
- Ηλεκτρικό σύστημα: Οι πρίζες να έχουν γείωση, να υπάρχει αυτόματος διακόπτης ηλεκτροπληξίας, να μην κρέμονται καλώδια, οι πρίζες σε νηπιαγωγεία και δημοτικά να είναι ψηλά, τα κουτιά μέτρησης να είναι ψηλά και να μην είναι ανοικτά, να μην υπάρχουν καλώδια εκτεθειμένα. «Μετατροπές» στο ηλεκτρικό σύστημα ή προσθήκες/επεκτάσεις γίνονται πάντα από ειδικό αδειούχο ηλεκτρολόγο και χωρίς κακοτεχνίες.
- Οδοί διαφυγής: Σε περίπτωση φωτιάς-σεισμού στο σχολείο είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουν όλοι, καθηγητές και μαθητές, τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να ενεργήσουν ώστε να απομακρυνθούν με ασφάλεια από το κτίριο. Στην περίπτωση του σχολικού κτιρίου που δεν είναι αποκλειστικά ισόγειο αλλά έχει έναν ή περισσότερους ορόφους χρειάζεται εκ των προτέρων να έχει προετοιμαστεί η οδός διαφυγής των μαθητών. Αν στους ορόφους υπάρχουν περισσότερα από ένα κλιμακοστάσια θα πρέπει να μοιραστούν οι μαθητές, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν όλες οι δυνατές δίοδοι διαφυγής, γιατί έτσι εξασφαλίζεται η ταχύτερη διαφυγή.

Ανοίγματα θυρών σε κούφωμα διαμορφώνονται ως εξής:

- Θύρα εισόδου ≥ 180 cm

- Θύρα διοίκησης και γραφείων ≥ 100 cm
- Θύρα αιθουσών διδασκαλίας ≥ 110 cm
- Θύρα χώρων υγιεινής (πλην WC) ≥ 100 cm
- Θύρα WC ≥ 80 cm
- Θύρα βοηθητικών χώρων ≥ 100 cm
- Θύρα λεβητοστασίου μονόφυλλη ≥ 110 cm, δίφυλλη 160 cm
- Θύρα ανελκυστήρα ≥ 110 cm
- Θύρα WC αναπήρου ≥ 100 cm

Για να είναι αποτελεσματική η μείωση των κινδύνων στον εσωτερικό χώρο των σχολικών κτιρίων μαζί με την εφαρμογή αυτής της προδιαγραφής επιβάλλεται:

- Κάθε σχολικό κτίριο να χρησιμοποιείται από την συγκεκριμένη βαθμίδα για την οποία σχεδιάστηκε.
- Να δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες εργασίας στο παιδί ώστε να μην οδηγείται σε αλόγιστες ενέργειες από ψυχολογικά αίτια.

Τέτοιες συνθήκες είναι: ισόρροπη κατανομή του σχολικού χρόνου σε ώρες διδασκαλίας (παθητική συμμετοχή του παιδιού), σε ώρες ασκήσεων (συμμετοχή στη δράση – ανάπτυξη κρίσης και παρατήρησης) και σε ελεύθερο χρόνο (εκτόνωση της συσσωρευμένης ενεργητικότητας μέσα).



ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Το βιοκλιματικό σχολείο

Ένα βιοκλιματικό σχολείο πρέπει να σχεδιάζεται στη βάση των ακόλουθων αρχών της αειφόρου χρήσης της ενέργειας (Weenen H.V., 2000):

- ☐ Ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων ενεργειακών αναγκών,
- ☐ Κάλυψη κατά το μέγιστο δυνατό από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.),

Συναφείς με τον όρο «βιοκλιματικό σχολείο» είναι οι όροι «αειφόρο σχολείο», «ηλιακό σχολείο», «παθητικό ηλιακό σχολείο» και «σχολείο μηδενικής ενέργειας» (zero energy school), ενώ οι στρατηγικές επίτευξης αειφορίας (www.energysmartschools.gov), βασίζονται στους παρακάτω στόχους:

- Η λειτουργία του ίδιου του κτιρίου ως εκπαιδευτικού εργαλείου.
- Η εξοικονόμηση ενέργειας – πόρων και η μείωση των λειτουργικών εξόδων.
- Η βελτίωση της ακαδημαϊκής αποδοτικότητας.
- Η προστασία του περιβάλλοντος, μέσω της χρήσης συστημάτων Α.Π.Ε και ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών, της προώθησης στρατηγικών ορθής διαχείρισης-συντήρησης του νερού και συστημάτων ανακύκλωσης.

- Σχεδιασμός για Υγεία, Ασφάλεια και Άνεση. Πρέπει να επιδιώκεται η επίτευξη οπτικής, ακουστικής και θερμικής άνεσης, ενώ με τη διατήρηση του φυσικού φωτισμού και του αερισμού των εσωτερικών χώρων στα κατάλληλα επίπεδα επιδιώκεται υγιεινότερο σχολικό περιβάλλον.
- Η προώθηση κοινωνικών αξιών. Το συγκριτικό πλεονέκτημα ενός αειφόρου σχολείου είναι, ότι μπορεί, να βοηθήσει στην ανάπτυξη αισθήματος συλλογικής ευθύνης για τη διαχείριση του περιβάλλοντος και την ποιότητα ζωής και κατ'επέκταση στη βελτίωση της κοινωνικής συμπεριφοράς των πολιτών.

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΤΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ

Η συγκροτημένη βιοκλιματική θεώρηση του σχολείου, ανάλογα με τις υπάρχουσες κλιματολογικές συνθήκες και το σύγχρονο ενεργειακό πρόβλημα είναι μια επιτακτική ανάγκη, με το σοβαρότερο θέμα την διαχείριση και βελτίωση των ήδη υφισταμένων σχολικών κτιρίων (ΟΣΚ, 2008, σ.70).

Παράμετροι χωροθέτησης

Σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις του Υ.Π.Δ.Β.Μ.Θ. (Υ.Α. 81839.ΣΤ1/ΦΕΚ Β'/1150/25.8.2006 «Περί καθορισμού κριτηρίων καταλληλότητας και επιλογής χώρων ανέγερσης σχολικών κτιρίων», κατάλληλοι χώροι για την ανέγερση και στέγαση σχολικής μονάδας είναι τα εξής:

- Αποστάσεις: Οι μέγιστες διανυόμενες αποστάσεις των μαθητών πρέπει να είναι 500μ. για νήπια και μαθητές Δημοτικού, 1000 μέτρα για μαθητές Γυμνασίου και έως 1500μ. για μαθητές Λυκείου.
- Ασφάλεια πρόσβασης: Αποφυγή κεντρικών οδικών αρτηριών με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο και γενικότερα κάθε χώρου που η λειτουργία του, αποτελεί σοβαρή απειλή για την ασφάλεια των μετακινουμένων μαθητών από και προς το σχολείο.
- Ασύμβατες χρήσεις: Ο προτεινόμενος χώρος επιβάλλεται να βρίσκεται σε απόσταση 500μ. από χώρους ή λειτουργίες, που αποτελούν εστίες ηχορύπανσης, επικίνδυνης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, πυρκαγιάς και λοιπών μολύνσεων, ώστε να αποτρέπονται οι ενδεχόμενοι κίνδυνοι που απορρέουν από τη γειτνίαση με κεραίες κινητής τηλεφωνίας, ραντάρ, πυλώνες και κέντρα υψηλής τάσης της ΔΕΗ, πρατήρια υγρών καυσίμων, βιομηχανικές δραστηριότητες, αποθήκες επικίνδυνων εμπορευμάτων, μπιλιάρδα, καζίνο κλπ.
- Εμβαδόν χώρων: Το εμβαδόν των απαιτούμενων χώρων για ανέγερση σχολικών κτιρίων ανά βαθμίδα εκπαίδευσης και αριθμό μαθητών ανέρχεται περίπου στα:
 - ο 1.200μ² έως 1.400μ² για νηπιαγωγεία.
 - ο 1.850μ² έως 3.800μ² για Δημοτικά Σχολεία.

- ο 3.400μ2 έως 4.800μ2 για Γυμνάσια ή Λύκεια.
- ο 5.000 έως 7000μ2 για ΕΠΑΛ. ανάλογα με τις ειδικότητες και τα εργαστήρια.
- Τεχνικά χαρακτηριστικά χώρων: Προτιμούνται οικόπεδα με κανονικό σχήμα, επίπεδα χωρίς έντονες κλίσεις και ελεύθερα κτισμάτων ή άλλων εγκαταστάσεων, ενώ σε πυκνοδομημένες περιοχές, μπορεί να γίνουν αποδεκτοί χώροι με μικρότερη επιφάνεια.
- Προσανατολισμός

Για τα σχολικά κτίρια, η τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπει στις αίθουσες διδασκαλίας να έχουν καλό φωτισμό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, τα μέγιστα ηλιακά κέρδη μέσα στους χώρους κατά την διάρκεια του χειμώνα και να εξασφαλίζεται η σκίαση κατά τους θερινούς μήνες, ενώ παράλληλα να διασφαλίζεται ο διαμπερής αερισμός των χώρων και να αποφεύγεται το φαινόμενο της θάμβωσης.

Για την τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο εντοπίζονται δύο είδη προσανατολισμών ο εξωτερικός και ο εσωτερικός.

Ο εξωτερικός προσανατολισμός αφορά το σύνολο του κτιρίου. Το κτίριο θα πρέπει να τοποθετείται με τέτοιο τρόπο στο οικόπεδο, ώστε ο προσανατολισμός των διάφορων χώρων να είναι ο πιο ευνοϊκός για την χρήση που πρόκειται να φιλοξενήσουν. Αυτό εξαρτάται άμεσα από τις απαιτήσεις που προκύπτουν κάθε φορά από το τοπικό κλίμα. Για παράδειγμα ενώ στις βορειότερες χώρες της Ευρώπης επιδιώκεται έντονος ηλιασμός των αιθουσών διδασκαλίας για μακρύ χρονικό διάστημα της χειμερινής περιόδου, αυτό είναι εξαιρετικά ενοχλητικό και ανθυγιεινό στις νότιες χώρες.

Ο εσωτερικός προσανατολισμός αφορά την χωροθέτηση των χρήσεων – λειτουργιών στο εσωτερικό του κτιρίου. Οι ιδανικότεροι προσανατολισμοί για τους χώρους διδασκαλίας θεωρούνται ο νότιος, ο οποίος προσφέρει ιδανικές συνθήκες φωτισμού, εφόσον οι χώροι προστατευθούν από τον απευθείας ηλιασμό και ο βορεινός που προσφέρει σταθερές συνθήκες έμμεσου – διάχυτου φωτισμού όλη την ημέρα. Ο ανατολικός και ο δυτικός προσανατολισμός πρέπει να αποφεύγονται.

Σύμφωνα με τον C. Grindley, σε μέρη που δεν είναι εφικτός ο νότιος προσανατολισμός για τις κύριες επιφάνειες των ανοιγμάτων, συνιστάται η χρήση κεντρικού αιθρίου.

Θερμική άνεση – θερμομόνωση

Οι κύριες στρατηγικές για το σχεδιασμό σχολικών κτιρίων σε ότι αφορά στη θερμική άνεση και τη θερμομόνωση τους, συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα :

Στρατηγικές σχεδιασμού	Αίθουσα Διδασκαλίας
Θερμοκρασία σχεδιασμού	20ο C (ΦΕΚ 362/4.7/79)
Θερμοκρασιακές απαιτήσεις	Ομαδοποίηση χώρων
Προσανατολισμός	Βέλτιστος : Νότιος

Ενδείκνυται: Νοτιοδυτικός και Νοτιοανατολικός καθώς και Ανατολικός -Δυτικός

Θερμική μάζα Μέση ή μεγάλη θερμική μάζα γιατί περιορίζεται η περίοδος θέρμανσης πράγμα που αντισταθμίζει την αύξηση σε κατανάλωση για θέρμανση. Επίσης μειώνεται κίνδυνος υπερθέρμανσης. (Αξαρχλή Κ., 1995)

Θερμομόνωση Εξωτερική για λόγους προστασίας του κελύφους και καλύτερη θερμική άνεση

Μόνωση οροφής Εξωτερική

Νυκτερινός αερισμός Απαιτείται για μείωση του ψυκτικού φορτίου

Πίνακας 1: Στρατηγικές Σχεδιασμού σε μια αίθουσα διδασκαλίας (Δημούδη Α., Κωσταρέλα Π., 2005)

Οι απαιτήσεις σε θέρμανση στα σχολικά κτίρια είναι διαφορετικές στους χώρους τους, αφού όπως έχει ήδη αναφερθεί, η δραστηριότητα των χρηστών παρουσιάζει διακυμάνσεις από καθιστική στις τάξεις, σε μέτρια ενεργητική (εργαστήρια) έως πολύ ζωντανή (γυμναστήριο).

Σύμφωνα με προδιαγραφές του Οργανισμού Σχολικών Κτιρίων (ΟΣΚ, 2002), οι επιθυμητές θερμοκρασίες για αίθουσες διδασκαλίας, βιβλιοθήκη και γραφεία είναι 20οC, για εργαστήρια, αίθουσες πολλαπλών χρήσεων και κυλικείο 18οC, ενώ για τους διαδρόμους 16οC .

Σε ένα σχολικό κτίριο οι απαιτήσεις σε θερμική άνεση είναι ιδιαίτερα αυξημένες, καθώς η ικανότητα μάθησης των χρηστών επηρεάζεται από τη σωστή ρύθμιση των παραμέτρων που διαμορφώνουν το εσωκλίμα της σχολικής αίθουσας (Αξαρχλή, 1995, σ. 17). Η ικανότητα μάθησης του μέσου μαθητή μπορεί να αυξηθεί κατά 16% έως και 60%, εάν υπάρχουν ικανοποιητικές εσωκλιματικές συνθήκες (Van Straaten κ.α, 1965).

Οι F. Langdon και Loudon (1970, σ.265-275) μετά από έρευνα πεδίου σε 80 σχολεία της Μ. Βρετανίας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι «σε συνθήκες υπερθέρμανσης το ενδιαφέρον και η επιθυμία για εργασία είναι αυτά που μειώνονται, παρά η πραγματική ικανότητα για διεκπεραίωση της σχετικής εργασίας (Συμεωνίδου Π., 2008, σ.11).

Σε μια σχολική αίθουσα, οι μαθητές, τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, ο τεχνητός φωτισμός, η κεντρική θέρμανση και οι διάφορες θερμογόνες συσκευές αποδίδουν θερμότητα, η οποία αυξάνει τη θερμοκρασία του χώρου.

Σε ότι αφορά τη επίτευξη ενός ενεργειακά αποδοτικού κελύφους τα βασικά στοιχεία, που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι:

- υψηλά επίπεδα μόνωσης με ελαχιστοποίηση θερμογεφυρών,
- αεροστεγής δομή ώστε να ελαχιστοποιηθεί η διήθηση του αέρα και να αποτραπεί η ύπαρξη υγρασίας εντός των τοίχων,

- σε υγρούς χώρους η μόνωση δεν πρέπει να τοποθετείται στην κρύα πλευρά της δομής για την αποτροπή συμπυκνώσεων υδρατμών.
- αποφυγή εκκεντρικών εξωτερικών κτιριακών μορφών, που αυξάνουν την επιφάνεια του κτιρίου και προκαλούν ανεπιθύμητες θερμικές απώλειες.

Φυσικός αερισμός

Η ύπαρξη πολλών ατόμων στα σχολικά κτίρια σε συνδυασμό με την ανάγκη ύπαρξης ικανοποιητικών συνθηκών υγιεινής, επιβάλλει τον συχνό αερισμό των κτιρίων, γεγονός πολύ σημαντικό για την ενεργειακή οικονομία, αλλά και για την ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων. Ο αέρας των εσωτερικών χώρων περιέχει περισσότερες από 3000 διαφορετικές ενώσεις και στοιχεία. Πολλά στοιχεία όπως το CO και το ραδόνιο δεν ανιχνεύονται με την όσφρηση.

Στον Ελληνικό Κανονισμό Θερμομόνωσης των κτιρίων αναφέρεται ότι η απαιτούμενη ελάχιστη ποσότητα εναλλασσόμενου αέρα για κατοικίες θεωρείται η τιμή 0,8V/h, όπου V ο εσωτερικός όγκος του κτιρίου. Εξαιτίας έλλειψης κανονισμού για τον αερισμό των σχολικών κτιρίων, στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται κυρίως οι τιμές που αναφέρονται στην ASHRAE και σε διάφορα άλλα μεταφρασμένα εγχειρίδια κανονισμών και οδηγιών άλλων χωρών.

Οπτική άνεση και Φυσικός φωτισμός

Έχει διαπιστωθεί ότι ανεπαρκής και άσχημος φωτισμός, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις εκπαιδευτικές διαδικασίες που πραγματοποιούνται στους επιμέρους χώρους τους των σχολικών κτιρίων, καθώς κουράζει τους μαθητές, μειώνει το ρυθμό ανάγνωσης, ελαττώνει τη συγκέντρωση και δημιουργεί ευερέθιστους μαθητές (BRECSUE-OPET, 1992).

Από πολλές χώρες έχουν συνταχθεί προδιαγραφές με αντικείμενο τον καθορισμό των απαιτούμενων τιμών φωτισμού σε διάφορα κτίρια. Οι τιμές αυτές διαφοροποιούνται από χώρα σε χώρα, γεγονός που οφείλεται κυρίως σε κλιματικούς και οικονομικούς παράγοντες.

Στην Ελλάδα από τον Οργανισμό Σχολικών Κτιρίων προτείνεται ως αποδεκτό επίπεδο φωτισμού για αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήρια, αίθουσες πολλαπλών χρήσεων και γραφεία διδασκόντων και διοίκησης η τιμή των 300-325 Lux.

Ένα σημαντικό πρόβλημα που εμφανίζεται συνήθως σε σχολικά κτίρια είναι η οπτική θάμβωση, που αντιμετωπίζεται με τη μείωση της φωτεινότητας από το άνοιγμα και την αύξηση της φωτεινότητας στην περιοχή κοντά στο άνοιγμα (Αξαρχή, 1995, σ.194). Επίσης, κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να γίνεται σωστή επιλογή του μεγέθους, του σχήματος και των ηλιοπροστατευτικών διατάξεων των ανοιγμάτων.

Οι προδιαγραφές (ΟΣΚ, 1982) για το φυσικό φωτισμό των αιθουσών διδασκαλίας συνοψίζονται :

Αποδεκτό επίπεδο φωτισμού 300-325 Lux

Ελάχιστη φωτιστική επιφάνεια 20% επιφάνειας δαπέδου

Φωτισμός αιθουσών Να γίνεται από αριστερά

Μέγιστη απόσταση θρανίων από φωτιστική πλευρά 7.0 μέτρα

Μήκος αίθουσας < 9.0 μέτρα

Τοποθέτηση παραθύρων Ψηλά

Διαπερής φωτισμός και κυρίως ανοίγματα σε παρακείμενους τοίχους για αποφυγή θαμπώματος

Ηλιοπροστασία Κινητή

Χρώμα επιφανειών Ανοικτό για μέγιστη ανακλαστικότητα

Πίνακας 2 : Προδιαγραφές φυσικού φωτισμού για αίθουσες διδασκαλίας

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

Τα σχολικά κτίρια παρέχουν αρκετές δυνατότητες χρήσης της ηλιακής ενέργειας με έναν παθητικό τρόπο. Ένα παθητικό ηλιακό σχολείο απορροφά και διαθέτει ηλιακή ενέργεια διαμέσου της μορφής και των υλικών του κτιρίου (Great Britain, Department of Education 1994, σελ. 6).

Η χρήση μεγάλων επιφανειών υαλοστασίων για τη θέρμανση σε συνδυασμό με την τοποθέτηση των ανοιγμάτων σε ευνοϊκό προσανατολισμό συνεισφέρει στο φυσικό φωτισμό και στην οπτική επαφή με το περιβάλλον (Ευαγγελινός Ε., 2001, σ.100). Κατά τη χειμερινή περίοδο όταν τα ηλιακά κέρδη είναι περιορισμένα, το σύστημα θέρμανσης σε ένα παθητικό ηλιακό κτίριο πρέπει να ανταποκρίνεται άμεσα για την παροχή θέρμανσης και να ρυθμίζει την εκπομπή θερμότητας όταν τα ηλιακά κέρδη επανέρχονται.

Δεδομένου ότι οι απώλειες από αερισμό επηρεάζουν το θερμικό ισοζύγιο των σχολικών κτιρίων, η παροχή προθερμασμένου αέρα θα μείωνε σημαντικά τις θερμικές απώλειες. Η χρήση θερμοκηπίων προτείνεται για τα παθητικά ηλιακά σχολεία, ενώ η χρήση μηχανικών μέσων για προθέρμανση του εισαγόμενου αέρα με τη βοήθεια εναλλάκτη θερμότητας αυξάνει το κόστος κατασκευής και λειτουργίας του κτιρίου και πρέπει να συνδυάζεται με το σύστημα θέρμανσης (Αξαρχλή Κ., 1995, σ. 64).

Σε ότι αφορά στον παθητικό δροσισμό, στην περίπτωση πολυώροφων σχολικών κτιρίων ενδείκνυται το σύστημα δροσισμού με νυχτερινό αερισμό και ο έμμεσος δροσισμός από το έδαφος. Σε μονώροφα κτίρια μπορούν να εφαρμόζονται συστήματα έμμεσου εξατμιστικού δροσισμού και συστήματα δροσισμού με ακτινοβολία (Αξαρχλή Κ., κ.α., 2001, σ. 135, 150).

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ

Συμπερασματικά σε ότι αφορά στις επεμβάσεις παλαιών υφιστάμενων σχολικών κτιρίων και σύμφωνα με τις οδηγίες του ΟΣΚ, αυτές μπορούν να συνοψιστούν ως εξής (ΟΣΚ, 2008):

- Κλείσιμο των υπαίθριων διαδρόμων, εάν υπάρχουν, που θα παίξουν είτε ρόλο ανάσχεσης, είτε ρόλο άντλησης θερμικών κερδών,
- Μόνωση τοιχοποιίας με προτεραιότητα στις υποδομές που κατασκευάστηκαν μεταξύ 1950 και 1980 με συμβατική τοιχοποιία και εφαρμογή μόνωσης στέγης.
- Αντικατάσταση κουφωμάτων.
- Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων. Όπου οι διάδρομοι είναι νότιοι μπορούν να μετατραπούν σε ηλιακούς χώρους σε όλο το μήκος τους, ή κατά διαστήματα σε συνδυασμό με διαπλατύσεις (χώροι στάσης στο διάλειμμα).
- Όπου οι αίθουσες είναι νότιες και τα κουφώματα καταλαμβάνουν όλο το μήκος της εξωτερικής πλευράς τους, δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν ηλιακοί τοίχοι. Μπορούν όμως να προστεθούν ηλιακοί χώροι ή θερμοσιφωνικά πάνελ, μέσω των οποίων προθερμαίνεται ο αέρας του απαιτούμενου αερισμού των αιθουσών (5 φορές / ώρα).
- Δροσισμός με αερισμό.
- Προσθήκη ηλιοπροστατευτικών διατάξεων.

Οι επεμβάσεις που αναλύθηκαν στα προηγούμενα είναι υλοποιήσιμες σε υφιστάμενα σχολεία γιατί αφενός, αυτά αποτελούν σχετικά τυποποιημένες κατασκευές σε σχέση με τα δημόσια κτίρια γραφείων και αφετέρου, γιατί με τον τρόπο αυτό αξιοποιείται η υφιστάμενη υποδομή επιλύοντας εν μέρει το πρόβλημα της σχολικής στέγης, ώστε στο μέλλον να υπάρχει μικρό ποσοστό νεοαναγειρόμενων σχολικών κτιρίων.

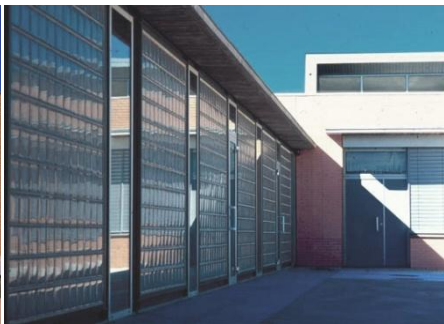
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΣΤΟΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΧΩΡΟ

- School Building «Porte d' Espagne»

Τοποθεσία: Perpignan (F)

Αρχιτέκτονες: Philippe Pous & Jaume Freixa

Χρονολογία: 1996



Προτάσεις βελτιστοποίησης σχολείου

1. Διαμόρφωση του χώρου της αυλής του σχολείου.
2. Ενισχυτική διδασκαλία σε ειδικά τμήματα.
3. Μεγαλύτερη χρηματοδότηση του σχολείου.
4. Προμήθεια εποπτικού υλικού.
5. Μεγαλύτερη βαρύτητα σε θέματα εθελοντισμού.
6. Ξεχωριστός δείκτης για την άμεση επαναχρησιμοποίηση υλικών(χαρτί).