

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ Α.Ε.



**ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

**ΟΔΗΓΙΕΣ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ**



ΑΘΗΝΑ 2008

**ΟΔΗΓΟΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Η υπερθέρμανση του πλανήτη μας, απαιτεί τη λήψη δραστικών μέτρων, προκειμένου να μειωθεί η αδιάκοπη παραγωγή ενέργειας και κατ' επέκταση η εκπομπή αερίων ρύπων.

Η ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας και η προστασία του περιβάλλοντος, μας οδηγεί στη δημιουργία σύγχρονων βιοκλιματικών – οικολογικών σχολικών μονάδων.

Στόχος μας είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός, ο οποίος θα περιορίσει την εξάρτηση του κτιρίου από τον μηχανολογικό εξοπλισμό για τη θέρμανση ή την ψύξη του.

Για να επιτύχουμε τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας τη χειμερινή περίοδο, θα πρέπει να περιορίσουμε τις θερμικές απώλειες του κτιρίου και να μεγιστοποιήσουμε τα ηλιακά κέρδη. Τη θερινή περίοδο, επιδιώκουμε τον φυσικό δροσισμό του κτιρίου, με την ελαχιστοποίηση των θερμικών κερδών και την αποφόρτιση του μέσω του αερισμού.

Οι δύο μονάδες θερμικών ροών, από και προς το κτίριο, συνθέτουν το θερμικό του ισοζύγιο.

Για την υλοποίηση βιοκλιματικών σχολικών μονάδων, η Υπηρεσία συντάσσει τον «**Οδηγό Βιοκλιματικού Σχεδιασμού Σχολικών κτιρίων**».

Στο τεύχος αυτό, περιλαμβάνονται οδηγίες, κατευθύνσεις και τεχνικές λύσεις για τον βιοκλιματικό – οικολογικό σχεδιασμό σχολικών κτιρίων, όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης.

15-5-2008

Η Δ/τρια
Μελετών Συμβατικών Έργων
Βίκυ Μπενετάτου

Ο Γενικός
Δ/ντης Έργων
Παναγιώτης Ναυπλιώτης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ
2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
3. ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
4. ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ
5. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

B. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ – ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ
2. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ
4. ΣΚΙΑΣΗ
5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ
6. ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΜΟΝΩΣΗ
7. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΥΛΙΚΑ
8. ΞΥΛΙΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ
9. ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ
10. ΥΨΗΛΗ ΦΥΤΕΥΣΗ

Γ. ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1. ΗΛΙΑΚΗ ΚΑΜΙΝΑΔΑ ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ

Δ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
2. ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ CO₂
3. ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (ΕΞΥΠΝΑ ΚΤΙΡΙΑ)

Ε. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ
2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
3. ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ

ΣΤ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ ΣΤΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ

1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΑΙ ΝΕΑ

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

A. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Στόχος μας είναι ο σχεδιασμός ενός ενεργειακά αποδοτικού κτιρίου που προσφέρει στους χρήστες ένα υγιεινό και ευχάριστο περιβάλλον.

Το λειτουργικό κόστος των ενεργοβόρων συστημάτων όπως φωτισμού, θέρμανσης και κλιματισμού εξαρτάται άμεσα από τις αρχικές συνθετικές επιλογές. Έτσι έννοιες όπως προσανατολισμός, αερισμός, μόνωση, ηλιασμός και σκίαση πρέπει να εισάγονται ταυτόχρονα και όσο το δυνατόν νωρίτερα στην διαδικασία του σχεδιασμού, χωρίς αυτό να αναιρεί την αναγκαιότητα ενίσχυσης του φυσικού φωτισμού, αερισμού και παροχής επιπρόσθετης θέρμανσης ή ψύξης ορισμένες περιόδους του χρόνου.

Τα πολυδάπανα και ενεργοβόρα συστήματα μηχανικής υποστήριξης μπορούν να μειωθούν στο ελάχιστο αν οι αρχικές συνθετικές επιλογές έχουν λάβει υπ' όψιν τους θέματα, όπως η θέση του κτιρίου στο οικόπεδο, η βασική μορφή του κτιρίου, η διαρρύθμιση των χώρων, ο τύπος της κατασκευής, τα χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά και η επιθυμητή ποιότητα του περιβάλλοντος εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου.

Όλα τα κτίρια έχουν μια βασική λειτουργία: να περικλείουν, με το κέλυφός τους, χώρο που παρέχει ένα εσωτερικό περιβάλλον κατάλληλο για τη λειτουργία που στεγάζουν.

Κάτω από αυτό το πρίσμα, η έννοια της “αρχικής αρχιτεκτονικής σύλληψης και σύνθεσης του κτιριακού κελύφους” είναι εξαιρετικά σημαντική. Το κτιριακό κέλυφος (εξωτερικοί τοίχοι, στέγαση κ.λ.π.) με το σχήμα του και την σχετική επιλογή φορέων και δομικών υλικών προδικάζει και ορίζει την βιοκλιματική και ενεργειακή συμπεριφορά της κατασκευής.

Εκτός όμως από την δημιουργία των κατάλληλων εσωτερικών συνθηκών τα κτίρια αυτά με τη σειρά τους δίνουν την ευκαιρία να δημιουργούνται καλυμμένοι, άνετοι χώροι γύρω από αυτά που μπορούν να έχουν σημαντική ευχάριστη χρησιμότητα ορισμένες περιόδους του χρόνου, ειδικά για χώρες με εύκρατο κλίμα σαν την Ελλάδα. Οι εξωτερικοί αυτοί χώροι μπορεί να έχουν ωφέλιμο αντίκτυπο στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου με ελαχιστοποίηση της ανάγκης για τεχνητή θέρμανση ή ψύξη. Το περίφημο βυζαντινό “ηλιακόν” ήταν ένας τέτοιος ημιυπαίθριος χώρος ευρύτατης χρήσης.

A1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Είναι η ικανότητα του κελύφους του κτιρίου, να δημιουργεί συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης, με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας.

A2. ΣΤΟΧΟΙ

- Μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας
- Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

A3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, χρησιμοποιούνται:

- Παθητικά ηλιακά συστήματα
- Υβριδικά Συστήματα
- Ενεργειακά ηλιακά συστήματα
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

A4. ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Τα παθητικά συστήματα παρέχουν στο κτίριο θέρμανση και δροσισμό με την εκμετάλλευση φυσικών πηγών ενέργειας.

Πηγή ενέργειας αποτελεί κάθε στοιχείο του περιβάλλοντος που συνεισφέρει θερμότητα σε ένα κτίριο, ενώ το στοιχείο που απορροφά θερμότητα συνιστά καταβόθρα.

Βασικές πηγές ενέργειας για τη θέρμανση είναι:

- Η ηλιακή ακτινοβολία
- Ο εξωτερικός αέρας θερμοκρασίας άνω των 24°C
- Τα εσωτερικά κέρδη, η συμβατική οικιακή θέρμανση και ο οικιακός φωτισμός

Βασικές καταβόθρες απωλειών είναι:

- Ο ουρανός και το διάστημα πέραν της ατμόσφαιρας
- Ο εξωτερικός αέρας, θερμοκρασίας κάτω των 24° C
- Οι υγρές επιφάνειες και η βλάστηση

A5. ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Στα παθητικά συστήματα τα στοιχεία συλλογής, αποθήκευσης, μετάδοσης και διάχυσης της θερμότητας, αποτελούν αναπόσπαστα μέρη των αρχιτεκτονικών στοιχείων (τοίχοι, στέγη κλπ).

Δηλαδή ένα αρχιτεκτονικό στοιχείο εκτός από την οριοθέτηση του χώρου ή τον προσδιορισμό της μορφής του κτιρίου, μπορεί να χρησιμεύει και στη θέρμανση ή το δροσισμό του.

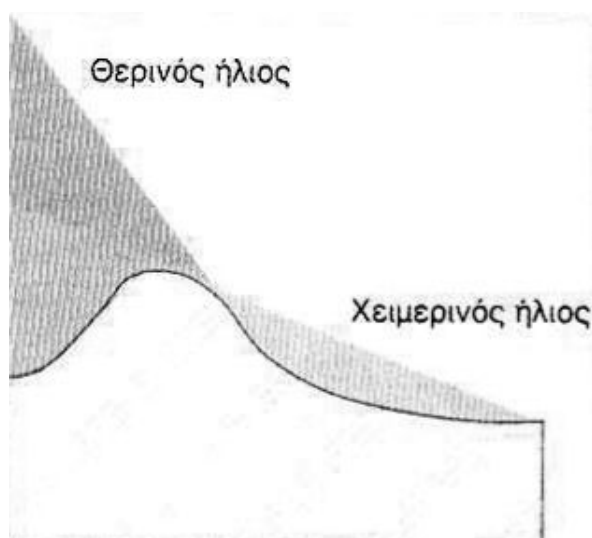
A6. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

Για τον σχεδιασμό ενός κτιρίου σημαντικό ρόλο αποτελεί η γνώση του κλίματος. Αυτό χαρακτηρίζεται σε:

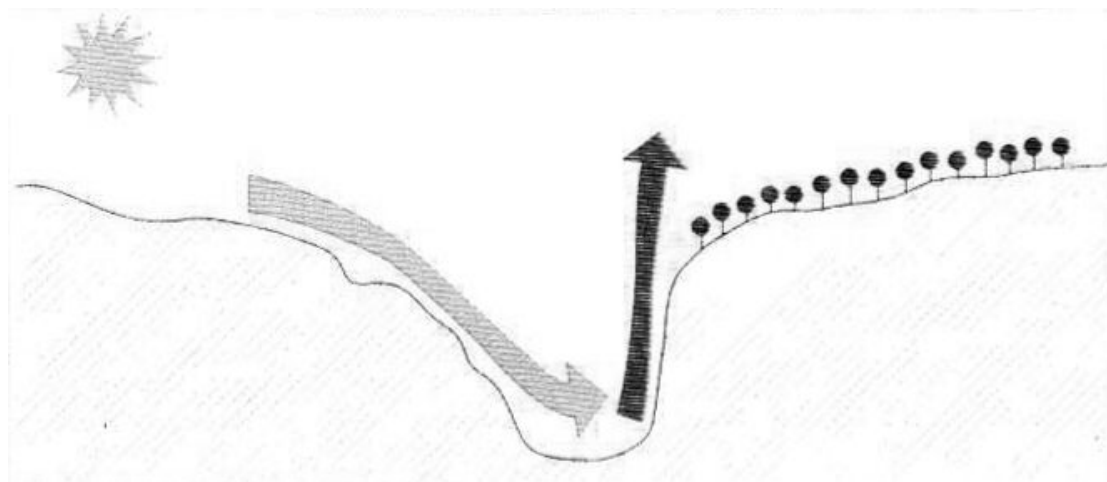
Μακρο-κλίμα: καλύπτει τα γενικά χαρακτηριστικά της περιοχής (γεωγραφικό πλάτος)

Μεσο-κλίμα: το γενικό κλίμα μετριάζεται από την τοπική τοπογραφία όπως το ανάγλυφο του εδάφους και οι υδάτινες επιφάνειες

Μικρο-κλίμα: στην ίδια τοποθεσία και οι μικρές διαφορές στη βλάστηση και τη μορφολογία του εδάφους, έχουν καθοριστική επίδραση.



Εικ.3.3: Η επιρροή του ανάγλυφου του εδάφους στο μακρόκλιμα μιας περιοχής.



Εικ.3.4: Η επιρροή του ανάγλυφου του εδάφους στο μακρόκλιμα μιας περιοχής. Η Ευρώπη χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες (Εικ.3.5) με πολύ διαφορετικά μεταξύ τους χαρακτηριστικά.



Εικ.3.5:Οι κλιματικές ζώνες της Ευρώπης.

Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από τον μεσογειακό τύπο του εύκρατου κλίματος και έχει ήπιους υγρούς χειμώνες και ζεστά ξηρά καλοκαίρια.

Το κλίμα της χώρας μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

Υγρό μεσογειακό: [Δυτική Ελλάδα, δυτική Πελοπόννησος, πεδινά και ημιορεινά της Ηπείρου]

- Ξηρό μεσογειακό:** [Κυκλάδες, παραλιακή Κρήτη, 4ωδεκάνησα, ανατολική Πελοπόννησος, Αττική, πεδινές περιοχές Ανατολικής Στερεάς]
- Ηπειρωτικό:** [Κυκλάδες, παραλιακή Κρήτη, 4ωδεκάνησα, ανατολική Πελοπόννησος, Αττική, πεδινές περιοχές Ανατολικής Στερεάς]
- Ορεινό:** [Ορεινές περιοχές με υψόμετρο περίπου >1500μ στη βόρεια Ελλάδα, >1800μ στην κεντρική Ελλάδα και >2000μ στην Κρήτη]

Η Ελλάδα έχει μεγάλη ηλιοφάνεια όλο σχεδόν το χρόνο. Λεπτομερέστερα στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας παρουσιάζεται μια μεγάλη ποικιλία κλιματικών τύπων, πάντα βέβαια μέσα στα πλαίσια του μεσογειακού κλίματος. Αυτό οφείλεται στην τοπογραφική διαμόρφωση της χώρας που έχει μεγάλες διαφορές υψομέτρου και εναλλαγή ξηράς και θάλασσας. Τέτοιες κλιματικές διαφορές συναντώνται ακόμη και σε τόπους που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους.

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

Πιο συγκεκριμένα για τον ελλαδικό χώρο και όσον αφορά το μακρόκλιμα, μπορούμε να προσδιορίσουμε, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης, τρεις κλιματολογικές ζώνες (Εικ. 3.6).

Τα κτίρια που βρίσκονται στη ζώνη Α έχουν μεγαλύτερες ανάγκες για ψύξη και μικρότερες για θέρμανση, στη ζώνη Β έχουν περίπου τις ίδιες ανάγκες σε ψύξη και σε θέρμανση και στη ζώνη Γ έχουν πολύ μικρές ανάγκες σε ψύξη και πολύ μεγάλες σε θέρμανση.



Εικ.3.6: Οι κλιματικές ζώνες της Ελλάδας

B. ΠΑΘΗΤΙΚΑ - ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

B1. ΠΑΘΗΤΙΚΑ - ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Είναι τεχνικές που εμπεριέχονται στο σχεδιασμό του κτιρίου και προσαρμόζονται κατάλληλα στο κέλυφός τους. Διευκολύνουν στην καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων και την αξιοποίηση των δροσερών ανέμων για την ψύξη τους.

Εφαρμογές παθητικών συστημάτων

- 1. Χωροθέτηση – Προσανατολισμός**
- 2. Ηλιοπροστασία**
- 3. Φυσικός φωτισμός**
- 4. Σκίαση**
- 5. Φυσικός αερισμός**
- 6. Κατάλληλη μόνωση**
- 7. Οικολογικά υλικά**
- 8. Ξύλινες κατασκευές**
- 9. Φυτεμένα δώματα**
- 10. Υψηλή φύτευση**

B1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ – ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

Ο προσανατολισμός είναι ίσως το πιο κρίσιμο ζήτημα για την δημιουργία ενός κτιρίου φιλικού προς το περιβάλλον με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση.

Το θέμα του προσανατολισμού γενικά μπορεί να το προσεγγίσει κανείς από δύο κατευθύνσεις. Πρώτον ως προς τον τρόπο με τον οποίο τοποθετεί το κτίριο στο οικοπέδο και δεύτερον ως προς την επιλογή του ίδιου του οικοπέδου.

Για τον προσανατολισμό του οικοπέδου μπορούμε να πούμε ότι όσο πιο ευνοϊκός είναι τόσο βελτιώνει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Σε οικόπεδα με δυσμενή προσανατολισμό μπορούμε να αμβλύνουμε τις επιπτώσεις στο κτίριο με την χωροθέτηση των λειτουργιών στο εσωτερικό του, την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου και τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κελύφους του.

Για την τοποθέτηση του κτιρίου στο οικοπέδο 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 οικοπέδο 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. Όταν δεν είναι εφικτός ο επιθυμητός προσανατολισμός του συνολικού κτιρίου, μπορούμε να χωροθετήσουμε τις λειτουργίες στο εσωτερικό του ώστε να έχουν τον ευνοϊκότερο δυνατό προσανατολισμό.

Γενικές αρχές

Η τοποθέτηση του σχολικού κτιρίου στο οικόπεδο πρέπει να γίνεται με κριτήριο την προέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Για τα σχολικά κτίρια πιο συγκεκριμένα, η τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει στις αίθουσες διδασκαλίας να έχουν καλό φωτισμό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, τα μέγιστα ηλιακά κέρδη από την πρόσπτωση των ηλιακών ακτίνων μέσα στους χώρους κατά την διάρκεια του χειμώνα και να εξασφαλίζεται η σκίαση κατά τους θερινούς μήνες, ενώ παράλληλα να διασφαλίζει τον διαμπερή αερισμό των χώρων με βάσει τους επικρατούντες ανέμους στην περιοχή και διαμπερή-αμφίπλευρος φωτισμός ώστε οι αίθουσες να φωτίζονται επαρκώς, να αποφεύγεται το φαινόμενο της θάμβωσης και την προστασία από την ηχητική όχληση με την μείωση της επίδρασης εξωτερικών θορύβων στις αίθουσες διδασκαλίας.



Εικ.4.1:Σχολικό κτίριο.

Ας ξανατονισθεί εδώ ότι ενώ για τη Γερμανία ή την Ελβετία οι “θερινοί μήνες” λήγουν το αργότερο το Σεπτέμβριο, στη νότια Ελλάδα ή την Κύπρο, με τις διαμορφωμένες κλιματολογικές συνθήκες διαρκούν έως και το Δεκέμβριο.



Εικ.4.2:Η πρόσπτωση του ηλίου σε κτίρια το χειμώνα και το καλοκαίρι.

Επίσης ο προσανατολισμός του οικοπέδου, αλλά και του κτιριακού όγκου επηρεάζει άμεσα την φύτευση. Τα φυτά πρέπει να επιλέγονται και να τοποθετούνται στον περιβάλλοντα χώρο με κριτήριο την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Επιθυμητές συνθήκες

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.

Όταν ο ιδανικός προσανατολισμός δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί οι χώροι θα πρέπει να προστατεύονται από την απευθείας πρόσπτωση του ηλίου με άλλα μέσα.

Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι, όσον αφορά το νότιο προσανατολισμό των χώρων, πολλές παρεξηγήσεις έχουν συμβεί με βάση τις αρχές που έχουν καλλιεργηθεί σε βορειότερες και ψυχρότερες χώρες.

Επιπλέον μέσω του προσανατολισμού οι αίθουσες διδασκαλίας θα πρέπει να προστατεύονται από τους έντονους θορύβους.

Τρόπος επίτευξης

Για να πετύχουμε τον επιθυμητό προσανατολισμό πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας την τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο. Όταν οι συνθήκες του οικοπέδου περιορίζουν τις επιλογές του μελετητή, πρέπει να επιλέγεται η τοποθέτηση των χώρων στο εσωτερικό του κτιρίου με τέτοιο τρόπο ώστε οι αίθουσες διδασκαλίας να έχουν τον ευνοϊκότερο προσανατολισμό, νότιο ή βόρειο.



Εικ.4.3:Εσωτερικός διάδρομος κυκλοφορίας σε σχολικό κτίριο.

Ακόμα είναι δυνατόν ο επιθυμητός προσανατολισμός, έστω εν μέρει, να επιτευχθεί με την κατάλληλη διαμόρφωση του δομικού κελύφους. π.χ. μια αίθουσα διδασκαλίας που έχει εξωτερική όψη προς το βορρά και βρίσκεται στον ανώτερο όροφο του κτιρίου είναι δυνατόν, με την κατάλληλη διαμόρφωση της στέγης να δεχθεί ηλιασμό από το νότο, και το αντίθετο.

Γενικά λοιπόν είναι επιθυμητός ο προσανατολισμός του διαμήκη άξονα του κτιρίου στον άξονα ανατολής-δύσης, ώστε να μπορούμε να έχουμε τα κύρια ανοίγματα των όψεων στο νότο και το βορρά και να αποφεύγουμε τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα, όπου είναι πιο δύσκολο να χειριστούμε την είσοδο του ηλιακού φωτός στο εσωτερικό των χώρων.



Εικ.4.4:Στεγασμένος υπαίθριος διάδρομος σε σχολικό κτίριο.

Ο βέλτιστος προσανατολισμός του κτιρίου δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την χρήση του ηλιακού φωτός, της τοπογραφίας του οικοπέδου και της βλάστησης, ώστε να αυξάνονται τα θερμικά κέρδη το χειμώνα και να μειώνονται το καλοκαίρι.

Η ηχητική προστασία των χώρων μπορεί να επιτευχθεί με τον ορθό προσανατολισμό του συνόλου του κτιρίου ή των χώρων μέσα σε αυτό.

Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στοιχεία της διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου, όπως συμπαγείς τοίχοι και πεζούλια και φύτευση με δένδρα και θάμνους.

Γενικά πάντως μπορούμε να πούμε ότι η γνώση της ηλιακής τροχιάς, της περιοχής, του εδάφους, της βλάστησης και του μικροκλίματος είναι βασικοί παράγοντες για την κατανόηση των ιδιοτήτων του κάθε οικοπέδου ώστε να επιτυγχάνεται ο βέλτιστος προσανατολισμός του κτιρίου και των χώρων του και να μειώνονται δραστικά οι επιπτώσεις ενός δυσμενή προσανατολισμού.

B2. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Ο σωστός ηλιασμός των κτιρίων αποτελεί ένα από τα βασικά ζητούμενα του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μέσω κατάλληλου σχεδιασμού των κατασκευών μπορεί να συμβάλλει, πρώτον, στη διασφάλιση αποδεκτών εσωκλιματικών συνθηκών (συνθήκες οπτικής και θερμικής άνεσης), και δεύτερον - μέσω της ορθής θερμικής συμπεριφοράς του κτιρίου - στον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας, με όλα τα οφέλη που αυτή συνεπάγεται (οικονομικά, περιβαλλοντικά λόγω μείωσης των εκπομπών CO₂, ποιότητας ζωής κ.λπ.).

Μέσω του ηλιασμού επιτυγχάνεται αφ' ενός η εξασφάλιση θερμικών κερδών για το κτίριο κατά τη χειμερινή περίοδο και αφ' ετέρου ο φυσικός φωτισμός των χώρων καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

Στην αναπτυσσόμενη και υποστηριζόμενη ευρωπαϊκή πολιτική για κτίρια ορθότερης βιοκλιματικής και ενεργειακής απόδοσης, δεν θεωρείται ορθό σε νεοσχεδιαζόμενα κτίρια να υπάρχουν κενά στην ολοκληρωμένη διαχείριση της θερμικής ή φωτεινής ενέργειας με την δικαιολογία της εκ των υστέρων διόρθωσης της κατάστασης με πρόσθετες κατασκευές (π.χ. πέργολες, βιομηχανικά τυποποιημένα σκίαστρα, μηχανικά ενεργοβόρα μέσα, ειδικά κρύσταλλα ή μεμβράνες επί των κρυστάλλων κ.τ.λ.).

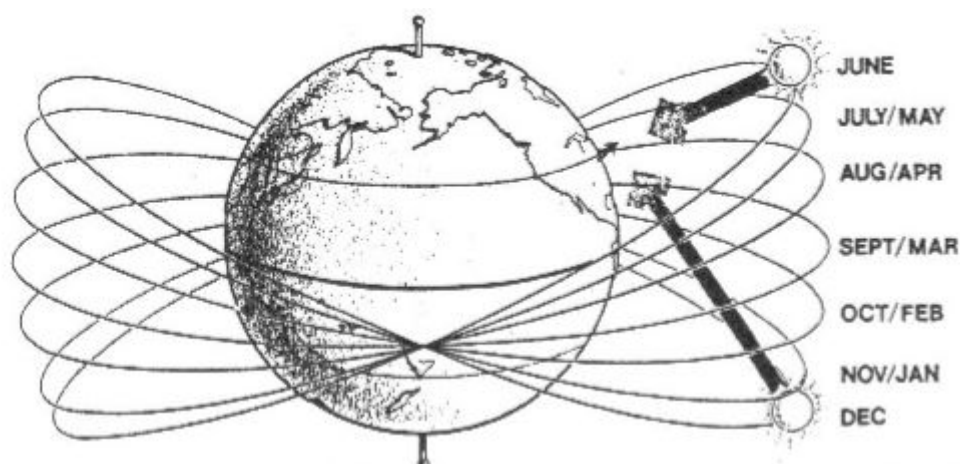
Για το λόγο αυτό η μελετητική ομάδα ενός έργου, π.χ. ενός σχολικού κτιρίου, πάντοτε κατά το στάδιο της αρχικής σύνθεσης αυτού, λαμβάνοντας υπόψη τους προσανατολισμούς των χώρων, την λειτουργικότητα αυτών, τη γεωγραφική θέση του κτιρίου και τις τυχόν ιδιαιτερότητες του μικροκλίματος της περιοχής, αποφασίζει και προβλέπει την εκάστοτε επιθυμητή (σε ποσότητα και διάρκεια) υποδοχή στο χώρο, ή αντίθετα, απομόνωση απ' αυτόν, της αμέσου ηλιακής ακτινοβολίας.

Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της κατάλληλης διαμόρφωσης και του σχεδιασμού του εξωτερικού κελύφους του κτιρίου, με την αντίστοιχη εκμετάλλευση των επιλεγόμενων όγκων, μορφών, δομικών συστημάτων και υλικών.

Ηλιακή τροχιά

Προκειμένου να προσδιοριστεί ο ηλιασμός ενός κτιρίου ή ενός οικοπέδου προβαίνουμε στην παραδοχή των φαινόμενων τροχιών του ήλιου, δηλαδή θεωρούμε ότι η γη παραμένει σταθερή, ενώ ο ήλιος κινείται. Αυτή η παραδοχή διευκολύνει στη γεωμετρική απεικόνιση των φαινόμενων τροχιών του ήλιου, οι οποίες ακολουθούν μια μεγάλη συνεχή σπείρα.

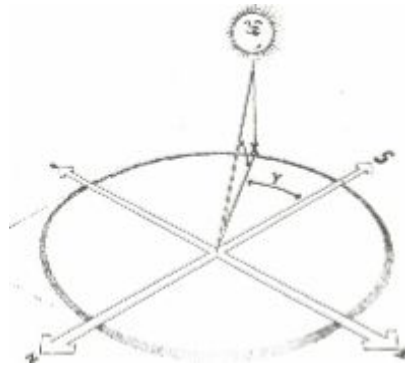
Οι φαινόμενες τροχιές του ήλιου ταυτίζονται ανά δύο μήνες (Εικ. 5.1), εκτός του 4 Δεκεμβρίου και του 17 Ιουνίου. Ο μήνας Δεκέμβριος έχει την χαμηλότερη τροχιά, ενώ ο Ιούνιος την υψηλότερη.



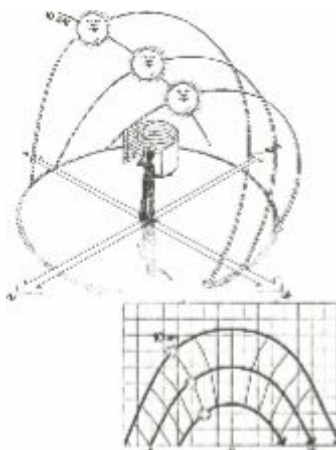
Εικ.5.1: Τροχιά του Ήλιου στο διάστημα ενός έτους.

Για να κατανοηθεί η επίδραση του ήλιου στο σχεδιασμό κτιρίων και συνόλων, πρέπει να είναι γνωστή η θέση του στον ουρανό και στον ορίζοντα αντιστοίχως.

Η θέση αυτή προσδιορίζεται από την στερεά γωνία, η οποία αναλύεται σε δύο επίπεδες γωνίες (Εικ. 5.2.α) : τη γωνία ύψους (γωνία x) που ορίζεται από τη θέση του ήλιου στον ουρανό ως προς το οριζόντιο επίπεδο και τη γωνία αζιμούθιου (γωνία y), η οποία ορίζεται από την ορθή προβολή της θέσης του ήλιου στο οριζόντιο επίπεδο, σε σχέση με την πραγματική κατεύθυνση του Νότου. Οι γωνίες του ήλιου (ύψος και αζιμούθιο) μπορούν να προσδιοριστούν αναλυτικά ή γραφικά (Εικ. 5.2.β)



Εικ.5.2.α: Οι γωνίες ύψους και αζιμούθιου ορίζουν την θέση του ήλιου



Εικ.5.2.β: Η ορθή προβολή των φαινόμενων τροχιών του ήλιου στον χάρτη

Ο προσδιορισμός του ηλιασμού βασίζεται στη συσχέτιση των γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου με τα γεωμετρικά δεδομένα της εκάστοτε θέσης του ήλιου.

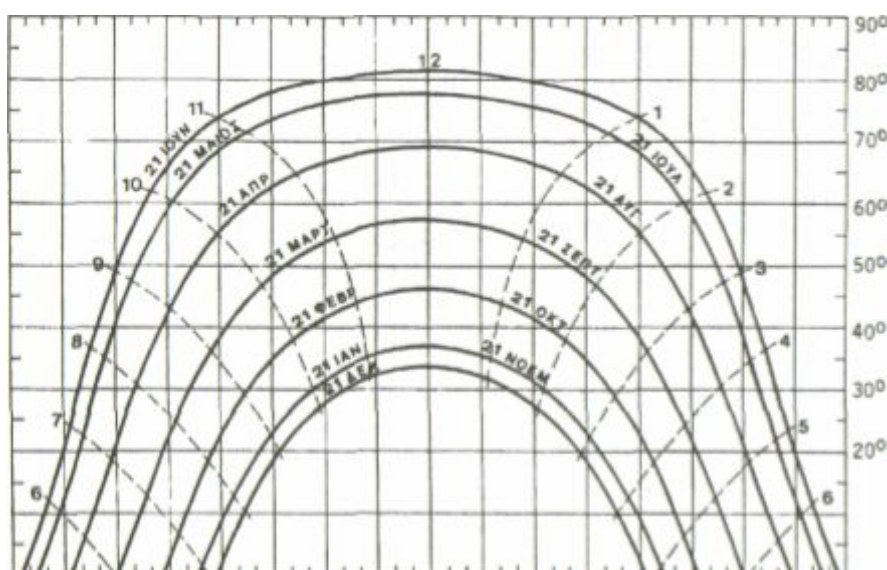
Με άλλα λόγια, επιχειρείται, με βάση τις φαινόμενες τροχιές του ήλιου, να καθοριστεί ελεγχόμενα ο ηλιασμός ενός χώρου ή κτιρίου σε όλη την διάρκεια του χρόνου.

Ηλιακοί χάρτες

Ηλιακοί χάρτες (Εικ. 5.3) ονομάζονται τα διαγράμματα, τα οποία απεικονίζουν τις φαινόμενες τροχιές του ήλιου στο επίπεδο ορθής προβολής, για συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος.

Με τα διαγράμματα αυτά προσδιορίζεται η θέση —ύψος και αζιμούθιο— του ήλιου για κάθε μήνα για όλες τις ώρες της ημέρας.

Έχουν δημιουργηθεί ηλιακοί χάρτες για όλα τα γεωγραφικά πλάτη τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους κατά 4° . Για την Ελλάδα, με γεωγραφικό πλάτος από 32° , στα νότια της Κρήτης, μέχρι 41° στο βορειότερο τμήμα της χώρας, υπάρχουν διαθέσιμοι τρεις ηλιακοί χάρτες, για 40° , 36° και 32° , ενώ μπορούν να κατασκευαστούν τέτοιοι χάρτες για ενδιάμεσα γεωγραφικά πλάτη, με βάση τα μετεωρολογικά δεδομένα.



Εικ.5.3. Ηλιακός χάρτης για γεωγραφικό πλάτος 32° Β.Γ.Π.

Σε κάθε ηλιακό χάρτη απεικονίζονται επτά (7) φαινόμενες τροχιές του ήλιου, από τις οποίες αυτή του Δεκεμβρίου έχει την μικρότερη & χαμηλότερη τροχιά, ενώ του Ιουνίου έχει τη μεγαλύτερη & υψηλότερη.

Οι υπόλοιπες φαινόμενες τροχιές αντιστοιχούν σε δύο μήνες, φθινόπωρο και άνοιξη. Η εκάστοτε θέση του ήλιου ορίζεται από τη γωνία αζιμούθιου και τη γωνία ύψους. Στην κάτω οριζόντια ευθεία 19 του ηλιακού χάρτη καταγράφονται οι γωνίες αζιμούθιου ως προς τον ηλιακό νότο, που βρίσκεται στο κέντρο, με γωνία 0° .

Αριστερά του νότου, στη γωνία των 90° ορίζεται η ανατολή και δεξιά, πάλι στη γωνία των 90° , ορίζεται η δύση. Η κάθετη ευθεία (τεταγμένη) προσδιορίζει τις γωνίες ύψους του ήλιου, για όλες τις ώρες της ημέρας και για όλους τους μήνες.

Οι διακεκομμένες καμπύλες προσδιορίζουν τις ηλιακές ώρες, από την ανατολή μέχρι τη δύση.

Για παράδειγμα, αν θέλουμε να προσδιορίσουμε τη θέση του ήλιου την 21^η Ιανουαρίου, στις 10.0 π.μ., σε ένα τόπο με 32° γεωγραφικό πλάτος, ακολουθούμε την εξής πορεία:

- Επιλέγουμε τον ηλιακό χάρτη που αντιστοιχεί σε 32° Β.Γ.Π.
- Βρίσκουμε την τροχιά του ήλιου που αντιστοιχεί στην 21^η Ιανουαρίου και την καμπύλη της 10^{ης} πρωινής ώρας.
- Στο σημείο όπου τέμνονται η τροχιά του ήλιου και η καμπύλη της ώρας, χαράζουμε μία ευθεία κάθετη προς την οριζόντια και διαβάζουμε τη γωνία αζιμούθιου, η οποία είναι 32° ανατολικά του νότου.
- Με τρόπο ανάλογο προσδιορίζουμε και τη γωνία ύψους του ήλιου, χαράζοντας μία παράλληλη προς την οριζόντια ευθεία και διαβάζουμε ότι το ύψος του ήλιου είναι 30° επάνω από τον ορίζοντα.

Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για θερμικά κέρδη

Τα κτίρια δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία περνάει κυρίως μέσα από τα ανοίγματα (παράθυρα) στους εσωτερικούς χώρους και τους θερμαίνει. Το πιο σημαντικό στοιχείο στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα, αλλά και για αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι, είναι ο σωστός προσανατολισμός των ανοιγμάτων. Για την αποτελεσματική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, θα πρέπει να υπάρχουν επαρκείς επιφάνειες ανοίγματα, που να βλέπουν απ' ευθείας τον ήλιο για αρκετές ώρες την ημέρα το χειμώνα.

Πρέπει να τονισθεί εδώ, ότι ο ορισμός καλοκαίρι ή χειμώνας, διαφοροποιείται δραματικά από περιοχή σε περιοχή της Ευρώπης. Η έννοια του κρύου χειμώνα με ανάγκη μέγιστης εκμετάλλευσης της ηλιοφάνειας στην Αγγλία ή τη Γερμανία ισχύει από τον Οκτώβριο όταν στην Ελλάδα ακόμα και τον Ιανουάριο παρατηρούνται σε ορισμένες περιπτώσεις θερμοκρασίες που φτάνουν τους 20°.

Επομένως, σε νότιες περιοχές της Βαλκανικής, ιδιαίτερα με τις ήδη εν εξελίξει 20 κλιματικές αλλαγές, η επιπόλαιη εφαρμογή των οδηγιών για ηλιασμό των χώρων που συντάχθηκαν από βορειότερες ευρωπαϊκές χώρες μπορεί να προκαλέσει το τακτικά παρατηρούμενο αβίωτο, υπερθερμασμένο περιβάλλον αιθουσών νότια προσανατολισμένων σε ελληνικά σχολικά κτίρια, συνήθως χωρίς κάποια ηλιοπροστασία.

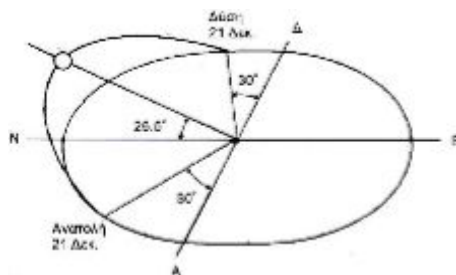
Για το λόγο αυτό χρειάζεται να προσδιορίζει κανείς συγκεκριμένα σε ποια περίοδο του χρόνου είναι επιθυμητό να εισέρχεται το ηλιακό φως στους χώρους του κτιρίου και σε ποια είναι προτιμότερο να ελέγχεται η είσοδος του με τη χρήση των κατάλληλων μέσων σκίασης.

Ανάλογα με τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων θα πρέπει να παρατηρήσουμε τα εξής:

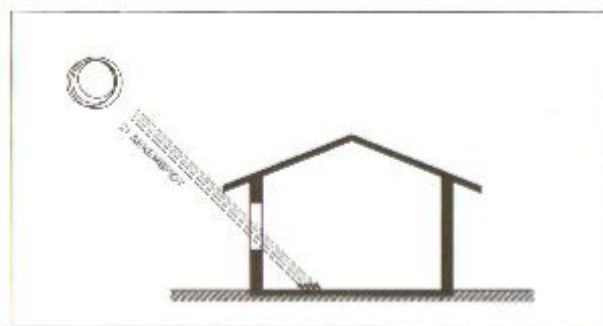
Τα νότια ανοίγματα εξασφαλίζουν τις περισσότερες ώρες αποτελεσματικού ηλιασμού των κτιρίων κατά τη χειμερινή περίοδο. Σύμφωνα με όσα είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο, το χειμώνα ο ήλιος ανατέλλει και δύει νοτιότερα της ανατολής και της δύσης· διαγράφει μικρή τροχιά, κινείται χαμηλά, κοντά στον ορίζοντα και προς την πλευρά του νότου (Εικ. 5.4.α). Το καλοκαίρι ο ήλιος ανατέλλει

και δύο βορειότερα της ανατολής και της δύσης, διαγράφει μεγάλη τροχιά, κινείται πάλι προς την πλευρά του νότου, αλλά ψηλά στο στερέωμα (Εικ. 5.4.β).

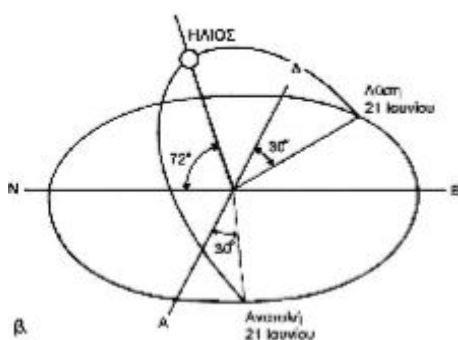
Από τα παραπάνω προκύπτει πως τα κτίρια ενδείκνυται να είναι στραμμένα προς το νότο, ώστε να δέχονται τη μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία βαθιά στο εσωτερικό τους κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Εικ. 5.5.α). Ταυτόχρονα, όμως, η επιλογή αυτή παρέχει τη δυνατότητα πλήρους σκίασης με μικρές σχετικά οριζόντιες προεξοχές κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Εικ. 5.5.β).



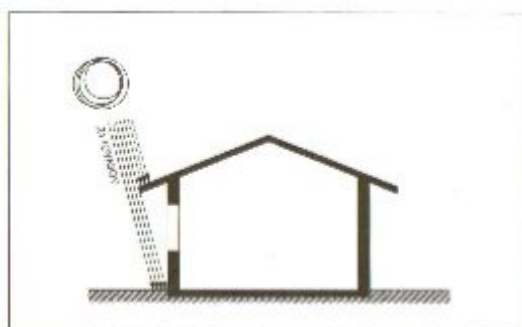
Εικ.5.4.α. Η ηλιακή τροχιά την 21^η Δεκεμβρίου



Εικ.5.4.β. Οριακή γωνία ηλιακής πρόσπτωσης την 21^η Δεκεμβρίου



Εικ.5.5.α. Η ηλιακή τροχιά την 21^η Ιουνίου



Εικ.5.5.β.Οριακή γωνία ηλιακής πρόσπτωσης την 21^η Ιουνίου

Β3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ένα από τα ζητούμενα στη βιοκλιματική αντιμετώπιση κατά το σχεδιασμό των κτιρίων αποτελεί η εξασφάλιση επαρκούς φυσικού φωτισμού και ελέγχου της φωτεινής ακτινοβολίας ώστε να υπάρχει επάρκεια και ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους. Ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα φυσικού φωτισμού μπορεί να μειώσει δραστικά την άσκοπη χρήση τεχνητού φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας, εξοικονομώντας με αυτό τον τρόπο σημαντικό ποσό από την ενέργεια που απαιτείται για το φωτισμό του κτιρίου (αλλά και για τον κλιματισμό, εφ' όσον μειώνονται τα εσωτερικά θερμικά φορτία) κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του.

Έχει παρατηρηθεί πως ο φυσικός φωτισμός επηρεάζει την ανθρώπινη συμπεριφορά τόσο με άμεσους όσο και με έμμεσους τρόπους: όχι μόνο εξασφαλίζει το απαραίτητο φως που χρειάζεται για να βλέπει κανείς στο περιβάλλον όπου ζει και εργάζεται, αλλά δημιουργεί ένα ευχάριστο και ανθρώπινο εσωτερικό περιβάλλον και επίσης προσδιορίζει τον κύκλο της ημέρας και των εποχών και σε βιολογικό επίπεδο

διεγείρει τις ορμόνες που ρυθμίζουν τα συστήματα του σώματος και τη διάθεση των χρηστών.

Τα πλεονεκτήματα του φυσικού φωτισμού μεταφράζονται σε καλύτερες επιδόσεις των μαθητών στα σχολεία. Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στις Η.Π.Α. έχουν δείξει ότι τα παιδιά επιτυγχάνουν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις στα τεστ σε αίθουσες που έχουν φυσικό φωτισμό απ' ό,τι σε αυτές που δεν έχουν, κάνοντας τον φυσικό φωτισμό μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους στις οποίες αξίζει να επενδύσει ο μελετητής σχεδιάζοντας το σχολικό περιβάλλον.

Ο σχεδιασμός του φυσικού φωτισμού έχει ως στόχο την εκμετάλλευση του φυσικού φωτός, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής και κατάλληλος φωτισμός στο εσωτερικό των κτιρίων, προκειμένου να επιτελεστούν οι λειτουργίες που το κτίριο προορίζεται να φιλοξενήσει. Ο φυσικός φωτισμός του κτιρίου επιτυγχάνεται με το σχεδιασμό των απαραίτητων ανοιγμάτων επί του περιβλήματος του, τα οποία επιτρέπουν την είσοδο του φυσικού φωτός στους εσωτερικούς του χώρους.

Τέτοια ανοίγματα μπορούν να δημιουργηθούν στους τοίχους, τις στέγες ή τις οροφές των κτιρίων και να έχουν τη μορφή θυρών, παραθύρων, φεγγιτών κ.λπ. αποτελούμενων από διαφανείς ή ημιδιαφανείς επιφάνειες, όπως υαλοπίνακες απλοί ή χαμηλής εκπομπής (low-e), υαλότουβλα, πολυκαρβονικά φύλλα ή άλλα υλικά, ανάλογα με τη λειτουργία που καλούνται να επιτελέσουν, με τις αισθητικές επιλογές του μελετητή και με τον προϋπολογισμό του έργου.

Άμεσο ηλιακό και διάχυτο φως

Στο σημείο αυτό είναι επιβεβλημένο να επισημάνουμε τη διάκριση ανάμεσα στο ηλιακό φως - που εισέρχεται στους χώρους των κτιρίων κυρίως όταν δεν έχει προηγηθεί ολοκληρωμένη μελέτη ανοιγμάτων – και στο φυσικό φως που είναι επιθυμητό. Στη διεθνή βιβλιογραφία τα δύο αυτά είδη φωτός συναντώνται ως διαφορετικά και περιγράφονται το μεν πρώτο ως sunlight (άμεσο ηλιακό φως), το δε δεύτερο ως daylight (διάχυτο φυσικό φως).

Το άμεσο ηλιακό φως είναι υπερβολικά φωτεινό και πολύ ζεστό και συνεπώς δημιουργεί φαινόμενα θάμβωσης και υπερθέρμανσης των χώρων. Για το λόγο αυτό συνιστάται να χρησιμοποιείται μόνο σε χώρους όπου οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να απομακρυνθούν από αυτό, όπως για παράδειγμα σε χώρους κυκλοφορίας. Αντίθετα, σε χώρους όπου απαιτείται συγκέντρωση και προσοχή, ορθό είναι να επιδιώκεται περισσότερο ήπιος, ομοιόμορφος, διάχυτος φωτισμός. Για να επιτευχθεί ισορροπημένος φωτισμός, το φυσικό φως μπορεί και πρέπει να διαχέεται με διάφορους τρόπους, όπως με τη χρήση προβόλων, σκιάστρων, περσίδων, φωτιστικών ραφιών, και άλλων μέσων σκίασης που είτε διαχέουν το ηλιακό φως, είτε εμποδίζουν την άμεση είσοδο του στο εσωτερικό των χώρων, όπως θα δούμε αναλυτικά παρακάτω.

Οπτική άνεση

Η οπτική άνεση στο εσωτερικό ενός χώρου χαρακτηρίζεται από τρία ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά, που πρέπει να αποτελούν βασικά κριτήρια ελέγχου του φωτισμού στις αίθουσες διδασκαλίας:

- Η ποσότητα του φωτισμού που φτάνει στο επίπεδο εργασίας.
- Η κατανομή του φωτισμού στο χώρο εργασίας (δηλαδή η ομοιόμορφη κατανομή του φυσικού φωτός σε όλα τα θρανία).
- Η αποφυγή της θάμβωσης που δημιουργείται συνήθως, είτε από την είσοδο και την πρόσπτωση του ηλιακού φωτός στο επίπεδο εργασίας, είτε από τη δημιουργία έντονων φωτοσκιάσεων στο χώρο. Το φαινόμενο αυτό γίνεται ιδιαίτερα έντονο όταν ο χώρος διαθέτει απροστάτευτα, από άποψη σκιασμού, μεγάλα ανοίγματα στις νότιες όψεις των χώρων του.

Βασικές αρχές σχεδιασμού του φυσικού φωτισμού

Επιχειρώντας να ορίσουμε τι σημαίνει σχεδιασμός του φυσικού φωτισμού σε ένα κτίριο θα λέγαμε πως πρόκειται για το σχεδιασμό που συνδυάζει τα παρακάτω τέσσερα στοιχεία:

- α. σχεδιασμό των χώρων με τέτοιο τρόπο ώστε να χρησιμοποιούν το διάχυτο φως από τον ουρανό
- β. χρήση φυσικού φωτισμού ως πρωταρχική πηγή φωτός στους χώρους του κτιρίου, γ. χρήση διαφόρων μέσων και τεχνικών για την ελάττωση της θάμβωσης
- δ. σχεδιασμό του ηλεκτροφωτισμού ως συμπληρωματικού του φυσικού φωτισμού.

Οι παρακάτω αρχές μπορούν να αποτελέσουν έναν χρήσιμο οδηγό στο σχεδιασμό του φυσικού φωτισμού των σχολείων.

- **Αποφυγή της άμεσης εισόδου των ηλιακών ακτίνων στους χώρους διδασκαλίας.**

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι ηλιακές ακτίνες είναι μια εξαιρετικά δυνατή πηγή φωτός. Το άμεσο ηλιακό φως είναι τόσο φωτεινό και ζεστό που μπορεί να δημιουργήσει έντονη οπτική και θερμική δυσφορία στους χρήστες ενός χώρου. Για το λόγο αυτό ο σχεδιασμός του φυσικού φωτισμού πρέπει να στοχεύει στη μεγιστοποίηση της χρήσης του απαλού, διάχυτου φυσικού φωτός και στον περιορισμό της άμεσης εισόδου των ηλιακών ακτίνων στους χώρους διδασκαλίας.

Ένα από τα χαρακτηριστικά του ηλιακού φωτός είναι ότι αλλάζει κατά τη διάρκεια της μέρας και από εποχή σε εποχή. Η ημερήσια και εποχιακή τροχιά του ήλιου είναι η βασική παράμετρος καθορισμού της διαθεσιμότητας του ηλιακού φωτός, ενώ η

παρουσία νεφών και υγρασίας στον αέρα επηρεάζουν την ποιότητα και την ένταση του φωτός από τον ουρανό. Είναι σημαντικό για τους μελετητές να γνωρίζουν τις βασικές αρχές του προσανατολισμού του ήλιου, των κλιματικών συνθηκών και των συστημάτων σκίασης προκειμένου να σχεδιάσουν επιτυχώς το φυσικό φωτισμό ενός κτιρίου.

Ο προσανατολισμός ενός κτιρίου είναι καθοριστικός για τη μεγιστοποίηση της χρήσης διάχυτου φωτός και την ελαχιστοποίηση της άμεσης ηλιακής διείσδυσης. Σε ότι αφορά την επιλογή του προσανατολισμού του κτιρίου, γενικά συνιστάται η τοποθέτηση του κατά μήκος του άξονα βοράς-νότος. Η επιλογή αυτή παρουσιάζει πλεονεκτήματα σε ότι αφορά το φυσικό φωτισμό των χώρων που χωροθετούνται κατά μήκος των μακρών πλευρών του κτιρίου (βόρεια και νότια), αφού ο μεν βόρειος προσανατολισμός δίνει το μέγιστο διάχυτο φως, ο δε νότιος μπορεί εύκολα να σκιαστεί σε όλη τη διάρκεια του χρόνου χωρίς να εμποδίζεται η θέα.

Στην περίπτωση αυτή η ανατολική και δυτική πλευρά του κτιρίου δεν είναι απαραίτητο να έχουν εκτεταμένα ανοίγματα. Αντίθετα, καλό θα ήταν να αποφεύγεται κατά το δυνατό ο προσανατολισμός των κτιρίων κατά μήκος του άξονα ανατολή - δύση και αυτό γιατί το βόρειο και το νότιο άκρο του κτιρίου εξασφαλίζουν πολύ λιγότερο φως στο εσωτερικό σε σχέση με αυτό που δυνητικά θα μπορούσαν να προσφέρουν, ενώ οι μακρές πλευρές (ανατολική και δυτική) τείνουν να εισάγουν πολύ φως και υπερβολική θερμότητα.

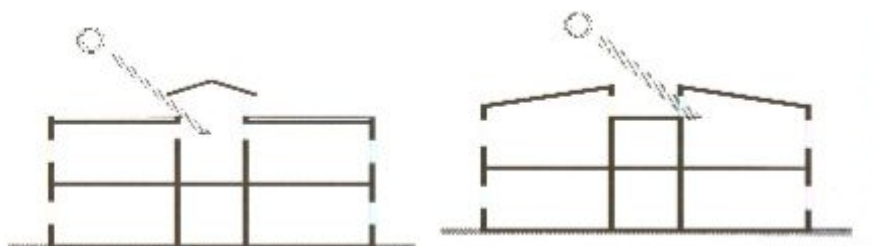
Επίσης, η ανατολική και η δυτική πλευρά απαιτούν πολύπλοκα συστήματα σκίασης, τα οποία συχνά εμποδίζουν τη θέα.

▪ **Εξασφάλιση απαλού, ομοιόμορφου φωτός σε όλο το χώρο.**

Όταν το φως διαχέεται ομοιόμορφα στο χώρο εξασφαλίζεται τόσο η μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας όσο και η επιδιωκόμενη οπτική άνεση. Ο φυσικός φωτισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξασφαλιστεί ένα βασικό επίπεδο φωτισμού σε όλη την έκταση ενός χώρου, δηλαδή διάχυτος φωτισμός. Αυτός είναι συνήθως της τάξης των 220 ως 330 lux. Ο τεχνητός φωτισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιοχές όπου επιτελούνται συγκεκριμένες εργασίες που απαιτούν εντονότερο φωτισμό της τάξης των 550 ως 660 lux.

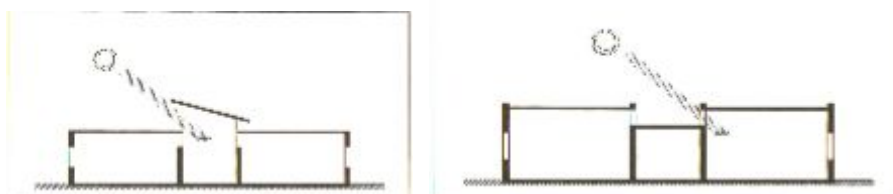
Επειδή συνήθως οι αίθουσες διδασκαλίας έχουν μεγάλα ανοίγματα προς τη μία όψη, παρατηρείται ανομοιογένεια στην κατανομή του φωτός. Για να υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού μέσα στις αίθουσες συνιστάται να υπάρχουν αμφίπλευρα ανοίγματα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με φεγγίτες ή και μεγαλύτερα ακόμα ανοίγματα προς την πλευρά του διαδρόμου, ή και με ανοίγματα στην οροφή της αίθουσας ή του διαδρόμου στον τελευταίο όροφο. Στην περίπτωση σχολείων με αίθουσες τοποθετημένες αμφίπλευρα του διαδρόμου (προς βορά και νότο) συνιστάται να υπερυψώνεται ή υποβιβάζεται η οροφή του διαδρόμου, ώστε να εξασφαλίζεται ο αμφίπλευρος φωτισμός των τάξεων.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο σε ισόγειο κτίρια ή στον τελευταίο όροφο πολυώροφων κατασκευών (Εικ. 5.6 -5.9).



Εικ.5.6 Με υπερύψωση της στέγασης του διαδρόμου επιτυγχάνεται επιπλέον (έμμεσος) φωτισμός των αιθουσών διδασκαλίας [περίπτωση πολυώροφου κτιρίου].

Εικ.5.7 Με υποβιβασμό της στέγασης του διαδρόμου επιτυγχάνεται επιπλέον (άμεσος) φωτισμός των αιθουσών διδασκαλίας [περίπτωση πολυώροφου κτιρίου].



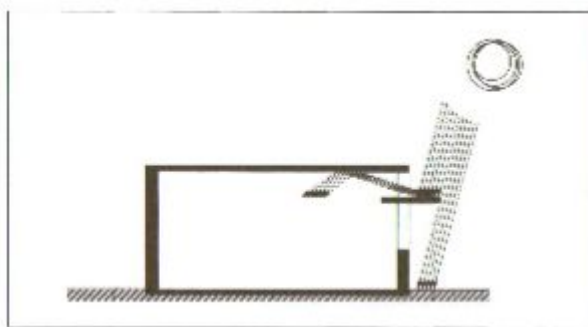
Εικ.5.8 Με υπερύψωση της στέγασης του διαδρόμου επιτυγχάνεται επιπλέον (έμμεσος) φωτισμός των αιθουσών διδασκαλίας [περίπτωση μονώροφου κτιρίου]

Εικ.5.9 Με υποβιβασμό της στέγασης του διαδρόμου επιτυγχάνεται επιπλέον (άμεσος) φωτισμός των αιθουσών διδασκαλίας [περίπτωση μονώροφου κτιρίου]

Τοίχοι, οροφές και άλλες επιφάνειες που μπορούν να αντανακλούν το φως καλό είναι να βάφονται σε λευκούς ή ανοιχτόχρωμους χρωματισμούς. Ακόμα και τα παστέλ χρώματα απορροφούν το 50% του φωτός που προσπίπτει σε αυτές, ελαττώνοντας την ποσότητα του φωτός που αντανακλάται ξανά προς το χώρο. Τα έντονα χρώματα συνιστάται να χρησιμοποιούνται σε μικρότερες επιφάνειες.

Εξωτερικά στοιχεία σκίασης ή στέγαστρα που βρίσκονται κοντά στα ανοίγματα μπορούν έχουν την ικανότητα να αντανακλούν το φυσικό φως προς το εσωτερικό των χώρων λειτουργούν, μάλιστα πιο αποτελεσματικά όταν είναι ανοιχτόχρωμα.

Τα φωτιστικά ράφια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κατευθύνουν το φυσικό φως βαθύτερα μέσα στο χώρο (Εικ. 5.10).



Εικ.5.10 Χρήση φωτιστικών ραφιών για μεγαλύτερη διείσδυση του φωτός. Περσίδες, στόρια ή άλλες ανακλαστικές επιφάνειες δίπλα σε φωτιστικά ανοίγματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ομοιόμορφη διασπορά του φωτός σε όλο τον χώρο.

▪ Αποφυγή του φαινομένου της θάμβωσης.

Το φαινόμενο αυτό προκαλείται όταν υπάρχουν υπερβολικά υψηλές αντιθέσεις στα επίπεδα φωτισμού των επιφανειών (άμεση θάμβωση) ή όταν το φως αντανακλάται σε μια γυαλιστερή επιφάνεια (θάμβωση από' αντανάκλαση).

Στις περιπτώσεις που παρατηρείται άμεση θάμβωση, η παρουσία μιας πολύ λαμπρότερης επιφάνειας σε σχέση με τις γειτονικές, μέσα στο οπτικό πεδίο του χρήστη, προκαλεί ενόχληση ή πρόσκαιρη απώλεια της οπτικής του ικανότητας.

Αυτού του είδους η θάμβωση έχει αρνητικές συνέπειες στην απόδοση τόσο των μαθητών όσο και των διδασκόντων. Ο έλεγχος της έντασης της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας με στοιχεία όπως πρόβολοι, περσίδες, σκιάδια, βενετικά στόρια ή ακόμα και κουρτίνες μπορεί να συμβάλλει στην αποφυγή της θάμβωσης.

Επίσης η τοποθέτηση ανοιχτόχρωμων ανακλαστικών επιφανειών κοντά σε φωτιστικά ανοίγματα (π.χ. φωτιστικά ράφια ή χρήση ανακλαστικών επιφανειών στις οροφές των αιθουσών) βοηθά στη διάχυση του φωτός και στην εξομάλυνση των αντιθέσεων στα επίπεδα φωτισμού τους. Η ελάττωση της αντίθεσης ανάμεσα στα φωτεινά υαλοστάσια και τις άλλες εσωτερικές επιφάνειες του χώρου, τις κάνει να μοιάζουν περισσότερο φωτεινές.

Γενικά η χειρότερη μορφή ανοίγματος ως προς το φαινόμενο της θάμβωσης είναι το άνοιγμα που δεν συνδυάζεται με κανένα στοιχείο ηλιοπροστασίας.

Σε ότι αφορά τη θάμβωση από αντανάκλαση, κατά το σχεδιασμό των ανοιγμάτων θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι θέσεις των πολύ γυαλιστερών επιφανειών όπως οθόνες υπολογιστών ή πίνακες, ώστε το φως να μην αντανακλάται άμεσα σε αυτές. Η βέλτιστη θέση της οθόνης του υπολογιστή είναι αυτή όπου η γραμμή οράσεως του χρήστη είναι παράλληλη με το φωτιστικό άνοιγμα ή σχηματίζει γωνία 45°.

- **Σχεδιασμός του συστήματος ηλεκτροφωτισμού έτσι ώστε να λειτουργεί συμπληρωματικά ως προς το φυσικό φως, και ενίσχυση της εξοικονόμησης ενέργειας μέσω συστημάτων ελέγχου του φωτισμού.**

Ο σχεδιασμός του τεχνητού φωτισμού πρέπει να γίνεται σε συνδυασμό με αυτόν του φυσικού φωτισμού, έτσι ώστε να αλληλοσυμπληρώνονται και να δημιουργούν συνολικά φωτισμό υψηλής ποιότητας. Αυτό απαιτεί κατανόηση του τρόπου με τον οποίο καθένα από τα συστήματα αυτά παρέχουν φως σε ένα χώρο. Ο σχεδιασμός του ηλεκτροφωτισμού πρέπει να είναι τέτοιος που να επιτρέπει να σβήνουν τα φώτα στις περιοχές των χώρων που το φυσικό φως είναι επαρκές και να ανάβουν εκεί όπου είναι ελλιπές.

Ο έλεγχος της λειτουργίας αυτού του συνδυαστικού συστήματος μπορεί να γίνεται χειροκίνητα ή με χρήση αυτοματισμών (με φωτοευαίσθητους αισθητήρες που καταγράφουν τα επίπεδα φωτός στο χώρο).

Άλλα θέματα που θα πρέπει να λαμβάνει ο μελετητής υπόψη κατά το σχεδιασμό του φυσικού φωτισμού είναι ο φυσικός αερισμός, η οπτική επικοινωνία, ο έλεγχος του θορύβου, η θερμική άνεση (θερμές και ψυχρές επιφάνειες), η ασφάλεια των μαθητών και του κτιρίου, οι διαρροές αέρα και νερού, η πυρασφάλεια, ο καθαρισμός, συντήρηση και η δυνατότητα αντικατάστασης κάποιων ανοιγμάτων κατά τη διάρκεια ζωής του κτιρίου.

Τύποι φωτισμού

Η θέση, ο προσανατολισμός και το μέγεθος των φωτιστικών επιφανειών καθώς και η επιλογή του συστήματος σκίασης τους έχουν εξαιρετική σημασία κατά το σχεδιασμό του φυσικού φωτισμού ενός χώρου. Ανάλογα με τη θέση των ανοιγμάτων στο περίβλημα των κτιρίων θα μπορούσε να διακρίνει κανείς δύο τύπους φωτισμού: το φωτισμό από ψηλά και το φωτισμό από το πλάι.

Φωτισμός από ψηλά [φεγγίτες οροφής]

Οι φεγγίτες οροφής, υπό την προϋπόθεση ότι έχουν το κατάλληλο μέγεθος, είναι αποτελεσματικοί καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, ανεξάρτητα από το αν έχει ηλιοφάνεια ή συννεφιά και ανεξάρτητα από τον προσανατολισμό του κτιρίου. Ο φωτισμός από ψηλά μπορεί να επιτευχθεί μόνο σε μονώροφα κτίρια ή στον τελευταίο όροφο πολυώροφων κτιρίων. Τα ανοίγματα οροφής επιτρέπουν ομοιόμορφη διανομή του φυσικού φωτός στο χώρο και ταυτόχρονα η χρήση τους μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης φαινομένων θάμβωσης.

Αν και στη διεθνή βιβλιογραφία προτείνονται ως ιδιαίτερα αποτελεσματικοί, στην Ελλάδα ο μελετητής οφείλει να είναι εξαιρετικά προσεκτικός.

Τα ανοίγματα οροφής σκόπιμο είναι να χρησιμοποιούνται μόνο εφ' όσον έχει εξασφαλιστεί ότι δεν θα λειτουργήσουν επιβαρυντικά για το θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου, αφού σε περιοχές με έντονη και παρατεταμένη ηλιοφάνεια είναι πιθανό να συμβάλλουν στη δημιουργία φαινομένου του θερμοκηπίου μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας. Στην Ελλάδα οι φεγγίτες οροφής πρέπει να έχουν κατακόρυφη (και όχι οριζόντια ή επικλινή) θέση και κατά προτίμηση να στρέφονται προς τον βοριά.

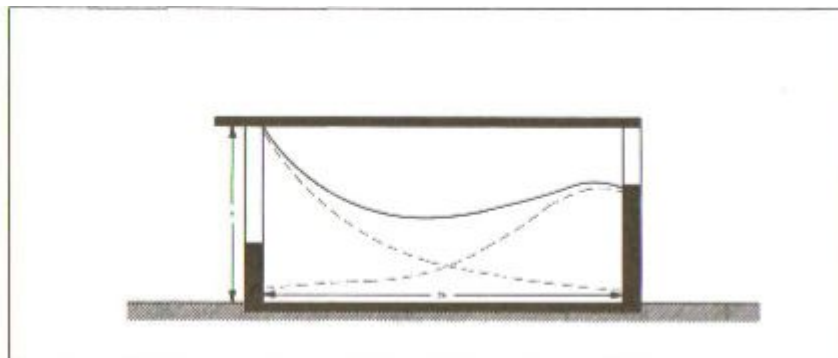
Φωτισμός από το πλάι [παράθυρα - φεγγίτες]

Η περισσότερο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος φυσικού φωτισμού είναι μέσω φωτιστικών ανοιγμάτων σε έναν ή περισσότερους τοίχους του χώρου.

Ο φωτισμός από τα πλάγια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλους τους ορόφους του κτιρίου. Βέβαια, το φαινόμενο της θάμβωσης δεν είναι απολύτως ελέγξιμο χωρίς χρήση συστημάτων σκίασης και η διείσδυση του φωτός δεν είναι πλήρης γιατί το επίπεδο φωτισμού πέφτει απότομα καθώς αυξάνεται η απόσταση από τη φωτιστική επιφάνεια.

Ένας απλός και χρήσιμος κανόνας για τον υπολογισμό του χρήσιμου φωτός που εισέρχεται στο χώρο από κατακόρυφα ανοίγματα είναι πως η διείσδυση του φωτός ισούται περίπου με το 1,5 ως 2 φορές το ύψος του πρεκτιού του παραθύρου.

Από την παρατήρηση αυτή προκύπτει το συμπέρασμα πως για να επιτευχθεί ο βέλτιστος φωτισμός τα φωτιστικά ανοίγματα στους τοίχους πρέπει να βρίσκονται όσο το δυνατόν ψηλότερα. [ωστόσο, για να εξασφαλιστεί η θέα προς τον εξωτερικό χώρο είναι απαραίτητα ανοίγματα στο ύψος του ματιού. Εφ' όσον οι δύο αυτές απαιτήσεις έρχονται σε αντίθεση η μελέτη φυσικού φωτισμού θα πρέπει να διαφοροποιεί τις λειτουργίες τις θέας και του φωτισμού, παρέχοντας ενδεχομένως και διαφορετικά παράθυρα για καθεμία από αυτές (Εικ. 5.11).



Εικ.5.11. Η διείσδυση του φωτός ισούται περίπου με το 1,5 ως 2 φορές το ύψος του περικού του παραθύρου. Για ομοιόμορφο φωτισμό της αίθουσας διδασκαλίας ενδείκνυνται οι συνδυασμοί ανοιγμάτων σε αντιδιαμετρικές πλευρές της.

B4. ΣΚΙΑΣΗ

Καθοριστικό στοιχείο για τη διασφάλιση των απαραίτητων συνθηκών άνεσης εντός των κτιρίων αποτελεί η κατάλληλη σκίαση των ανοιγμάτων. Αξίζει, μάλιστα, να τονισθεί ιδιαίτερα πως, σε θερμές χώρες όπως η Ελλάδα - κυρίως τα τελευταία χρόνια όπου παρατηρείται το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη – ο σχεδιασμός του ηλιασμού πρέπει να συνδυάζεται άμεσα με το σχεδιασμό της σκίασης, ώστε να αποφεύγεται η - συχνά παρατηρούμενη σε κτίρια στην χώρα μας - υπερθέρμανση των χώρων (φαινόμενο του θερμοκηπίου εντός των κτιρίων).

Η μείωση των ηλιακών θερμικών φορτίων κατά τους θερινούς μήνες αλλά και ο περιορισμός του φαινομένου της οπτικής θάμβωσης καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου μέσω της σκίασης των ανοιγμάτων, είναι απαραίτητα στοιχεία για την αποκατάσταση της θερμικής και οπτικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων.

Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η σκίαση των κτιρίων είναι αποτελεσματικότερη όταν επιτυγχάνεται προτού εισέλθει η ηλιακή ακτινοβολία και εγκλωβιστεί μέσω των υαλοπινάκων στους χώρους, οπότε τα εξωτερικά σκίαστρα προτιμούνται των εσωτερικών.

Αντίθετα κατά τους χειμερινούς μήνες η σκίαση δεν είναι επιθυμητή αφού με τον ηλιασμό των κτιρίων μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την ηλιακή ακτινοβολία για θέρμανση των εσωτερικών χώρων.

Για τον καθορισμό του τύπου της σκίασης μπορούμε αρχικά να ανατρέξουμε στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2423/86 (Πίνακας 203 Τεχνικής Οδηγίας Τ.Ε.Ε) στην οποία καθορίζονται οι ενδεικνυόμενες συνθήκες κλιματισμού για τα σχολικά κτίρια. Για τις αίθουσες διδασκαλίας η βέλτιστη θερμοκρασία είναι 18° C το χειμώνα και 25° C το καλοκαίρι (Εικ 5.12).

Έπειτα, με βάση τα κλιματικά στοιχεία της κάθε περιοχής (μετεωρολογικοί σταθμοί Ε.Μ.Υ) βρίσκουμε τις εξωτερικές θερμοκρασίες (μέσες, μέγιστες, ελάχιστες) που επικρατούν οπότε και καθορίζουμε για ποιες περιόδους επιζητούμε την σκίαση και ποιες όχι.

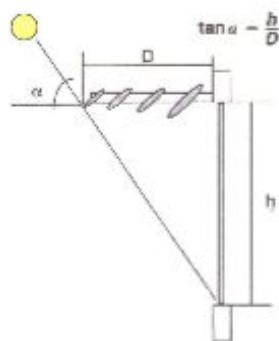
ΠΙΝΑΚΑΣ: ΕΝΔΕΙΚΝΥΟΜΕΝΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΤΡΩΘΗΚΕΣ ΚΑΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	
	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΗΡΟΥ ΘΕΡΜΟΝ. 0°C	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΗΡΟΥ ΘΕΡΜΟΝ. 0°C	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %
A) ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ				
Υποθαλάσσια, καθιστικά, κουζίνες	20	26		55+50
Λουτρό	22	-		-
Προβάθραροι Διαδρόμοι	15	28		-
Κλιμακοστάσια	10	-		-
B) ΣΧΟΛΕΙΑ				
Αίθουσες διδασκαλίας αίθουσες πολλαπλής χρήσεως	18	25+26		50
Γραφεία, βιβλιοθήκη	20	25+26		45+50
Λουτρό, αποδυτήρια	22	-		-
Μ.Σ. Διαδρόμοι, κλιμακοστάσια, ελάχιστες αίθουσες διαλέξεων	5+10	-		-
Χώροι εργαστηρίων	15+18	-		-
Αμφιθέατρα	18	-		-
Κλειστά γυμναστήρια	15	-		-
Διαδρόμοι, κλιμακο- στάσια και Μ.Σ. νυκτιπαιδιών	15	-		-
Ιατρεία	24	-		-

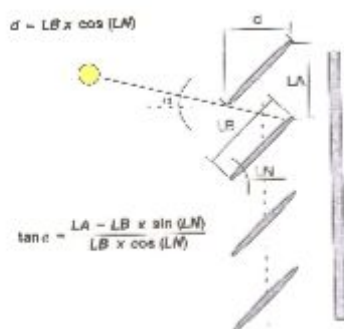
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ
Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86

Εικ.5.12: Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Με την χρήση των ηλιακών χαρτών και απλών μαθηματικών υπολογισμών (Εικ.5.13.α - 5.13.β) μπορεί να καθορισθεί με ακρίβεια ο τύπος της εξωτερικής σκίασης που θα επιλεγεί. Επίσης οι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν μέσω κατάλληλων προγραμμάτων προσομοιώσεων σκίασης με χρήση Η/Υ.



Εικ.5.13.α: Καθορισμός οριζοντίου σκίαστρου – οριζόντια διάταξη



Εικ.5.13.β: Καθορισμός οριζοντίου σκίαστρου – κατακόρυφη διάταξη

Η σκίαση μπορεί να επιτευχθεί με σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (τα οποία μπορεί να είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου, όπως πρόβολοι), με κινητά εξωτερικά σκίαστρα, εσωτερικά σκίαστρα και με συνδυασμό εξωτερικών /εσωτερικών σκιάστρων. Όπως προαναφέρθηκε, η σκίαση είναι πιο αποτελεσματική όταν γίνεται πριν εισέλθει η ηλιακή ακτινοβολία και εγκλωβισθεί μέσω των υαλοπινάκων στους χώρους, άρα τα εξωτερικά σκίαστρα προτιμώνται των εσωτερικών.

Παράλληλα, η χρήση κινητών σκιάστρων δίνει τη δυνατότητα σκίασης των ανοιγμάτων όταν κρίνεται απαραίτητη, όταν δηλαδή οι εσωτερικές θερμοκρασίες υπερβαίνουν τα όρια άνεσης, ανεξάρτητα από την εποχή του έτους και τη θέση του ήλιου. Συνεπώς, ο πιο ενδεδειγμένος τρόπος σκίασμού των ανοιγμάτων είναι η χρήση εξωτερικών κινητών σκιάστρων.

Επειδή, όμως, τα εξωτερικά σκίαστρα με κινητές περσίδες είναι εν γένει ιδιαίτερα ακριβά, προτείνεται εναλλακτικά η σταθερή εξωτερική σκίαση σε συνδυασμό με

εσωτερικά στόρια. Η εξωτερική σταθερή σκίαση με τις κατάλληλες αναλογίες εξασφαλίζει τη στοιχειώδη ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων τη θερινή περίοδο και τον ηλιασμό κατά το χειμώνα, ενώ τα εσωτερικά στόρια συμπληρώνουν τη λειτουργία της όταν αυτή δεν επαρκεί, και παράλληλα συντελούν και στην αποφυγή της θάμβωσης.

Τα κινητά σκίαστρα θα πρέπει τις θερμές περιόδους να μένουν χαμηλά και κατά τις ώρες μη λειτουργίας.

Όποτε σχεδιάζεται κάποιο είδος πετάσματος ελέγχου φωτισμού, θερμοπροσβολής αέρα ή συνδυασμού των, πρέπει πάντοτε να υπολογίζεται η δυνατότητα επίσκεψης, καθαρισμού και συντήρησης της εξωτερικής όψης των κουφωμάτων καθώς και της εσωτερικής, προς το κτίριο, όψης των ετασμάτων.

Για τον υπολογισμό της σκιάς που πέφτει στο παράθυρο από τα προτεινόμενα μέσα σκίασης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαγράμματα της τροχιάς του ήλιου ή κατάλληλο λογισμικό (π.χ. τύπου “Solar tool”).

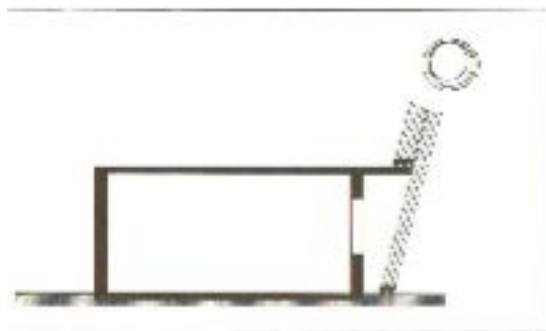
Ανάλογα με τον προσανατολισμό του ανοίγματος συνιστώνται διαφορετικοί τύποι σκίασης.

Σκίαση νότιων ανοιγμάτων

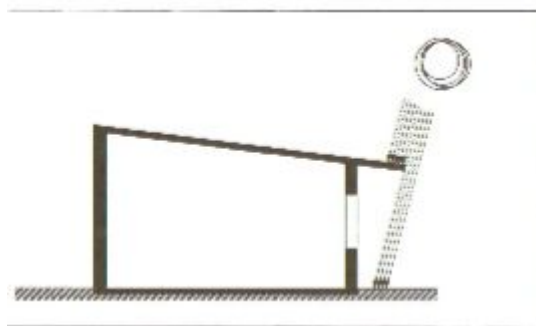
Στην περίπτωση ανοιγμάτων που βλέπουν προς το νότο ενδείκνυται η χρήση οριζόντιων στοιχείων σκίασης. Έτσι λοιπόν, παράθυρα προς το νότο μπορούν να σκιάζονται από πρόβολο πάνω από το γυάλινο στοιχείο.

Για να εξασφαλίζεται το μέγιστο όφελος από τις ηλιακές ακτίνες το χειμώνα - όταν μπορούν να έχουν μια χρήσιμη συμβολή στις θερμικές απαιτήσεις - είναι λογικό να εφαρμόζεται ο πρόβολος σε τέτοια θέση ώστε οι ακτίνες να μπορούν να περάσουν δια του ανοίγματος, όταν ο ήλιος είναι χαμηλά στον ουρανό, στον βαθμό και στους μήνες του χρόνου που θα θεωρηθεί ωφέλιμο και όχι επιβαρυντικό.

Στον υπολογισμό του βάθους του προβόλου δεν θα πρέπει να λαμβάνεται υπ’ όψη μόνο η απόσταση του πάνω από το παράθυρο, αλλά και το ύψος του ανοίγματος, το εκπέτασμα του καθώς και η τυχόνκλίση του. Το μήκος του προβόλου καθορίζεται από το πλάτος του παραθύρου (Εικ.5.14-5.15).



Εικ.5.14 Με υπερύψωση της στέγασης του διαδρόμου επιτυγχάνεται επιπλέον (έμμεσος) φωτισμός των αιθουσών διδασκαλίας [περίπτωση πολυώροφου κτιρίου]



Εικ.5. 15 Με υποβίβασμό της στέγασης του διαδρόμου επιτυγχάνεται επιπλέον (άμεσος) φωτισμός των αιθουσών διδασκαλίας [περίπτωση πολυώροφου κτιρίου]

Σκίαση ανατολικών και δυτικών ανοιγμάτων

Παράθυρα που βλέπουν προς την ανατολή και τη δύση μπορούν να ωφεληθούν από την κατακόρυφη σκίαση. Επειδή η θέση του ήλιου αλλάζει, ένα κινητό κατακόρυφο πέτασμα μπορεί να αποτελέσει τον πιο αποτελεσματικό τρόπο για την εξασφάλιση σκίασης, αν και μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα σταθερότητας και συντήρησης.

Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ένα σταθερό πέτασμα, οι διαστάσεις του θα πρέπει να καθοριστούν από το πλάτος και το ύψος του παραθύρου και από την απόσταση του πετάσματος από αυτό.

Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσαμε να αναφερθούμε στους παρακάτω τρόπους σκίασης.

Οριζόντια εξωτερικά σταθερά σκίαστρα

Συνιστώνται για νότιο προσανατολισμό. Τα σκίαστρα μπορεί να έχουν τη μορφή προβόλου ή ανακλαστικών ραφιών ή περσίδων, με αναλογίες τέτοιες ώστε να σχηματίζεται μεταξύ του εξωτερικού σκιάστρου και της ποδιάς του ανοίγματος γωνία ύψους 55ο μοιρών για γεωγραφικό πλάτος 40° και 60° για γεωγραφικό πλάτος 36°.

Κατακόρυφα εξωτερικά σταθερά σκίαστρα

Συνιστώνται για ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό. Μπορεί να είναι κάθετα ή κεκλιμένα ως προς το επίπεδο της κάτοψης του ανοίγματος. Το μήκος της προεξοχής καθορίζεται από τη γωνία των 55° για όλα τα γεωγραφικά πλάτη της χώρας

Εξωτερικά κινητά σκίαστρα

Πρόκειται εν γένει για μεταλλικές περσίδες, οριζόντιες για νότιο προσανατολισμό ή κατακόρυφες για ανατολικό/δυτικό, κινούμενες σε οδηγούς, μεχειροκίνητο ή αυτόματο μηχανισμό ρύθμισης.

Εσωτερικά Κινητά σκίαστρα

Συνιστώνται για νότιους, ανατολικούς και δυτικούς προσανατολισμούς. Η προτεινόμενη λύση για τη λειτουργία των σχολείων είναι βενετικά στόρια, κατά προτίμηση κινούμενα σε οδηγούς, για λόγους καλής λειτουργίας και μεγαλύτερου χρόνου ζωής.

Σκίαση από δέντρα

Στον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό πολύ αποτελεσματική είναι η σκίαση, η οποία επιτυγχάνεται με φυλλοβόλα δέντρα. Πρέπει όμως να σημειωθεί και η σημασία της βλάστησης για τη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος γύρω από τα σχολικά κτίρια, σημαντικό τόσο για την επίτευξη της θερμικής άνεσης μέσα στους χώρους, όσο και για την εξασφάλιση καλών και ευχάριστων συνθηκών στον αύλειο χώρο.

B5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο φυσικός δροσισμός επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση της θερμότητας από το κτίριο με φυσικό αερισμό. Ο φυσικός αερισμός επιτυγχάνεται με :

1. Διαμπερή αερισμό
2. Το φαινόμενο του ελκυσμού
3. Ηλιακή καμινάδα
4. Πύργο Ψύξης

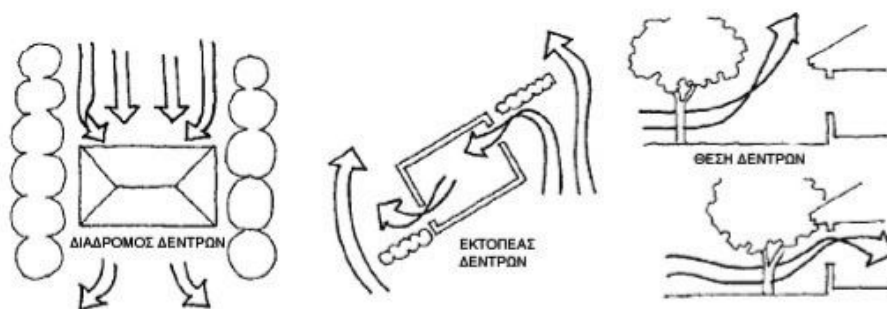
Διαμπερής αερισμός

Η βασική αρχή κίνησης της ροής του ανέμου μέσα στο κέλυφος με διαμπερή αερισμό οφείλεται στις διαφορετικές κατανομές πιέσεων που δημιουργούνται γύρω από το κτίριο.

Η εισροή του ανέμου στο κτίριο γίνεται από τα ανοίγματα της προσήνεμης επιφάνειας και εξέρχεται από την υπήνεμη επιφάνεια και την οροφή.

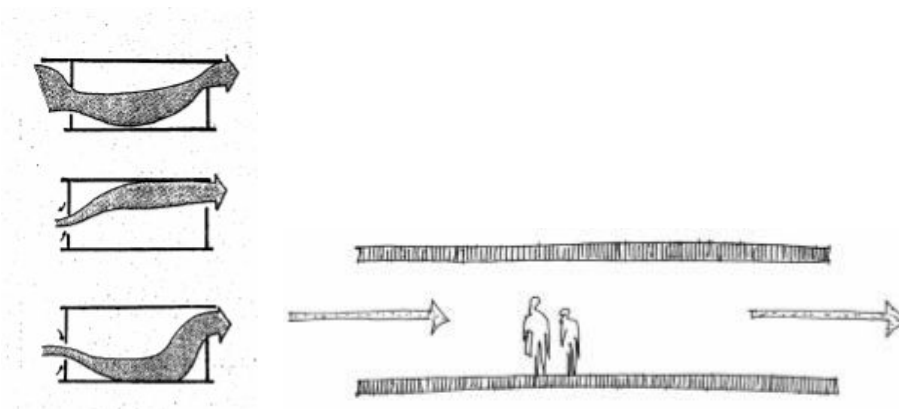
Προκειμένου να επιτύχουμε καλύτερο φυσικό αερισμό του κτιρίου με διαμπερή αερισμό θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τις εξής αρχές σχεδιασμού:

1. Τοποθέτηση του κτιρίου κατά τη μέγιστη κατεύθυνση του κυρίαρχου ανέμου.
2. Τοποθέτηση των ανοιγμάτων εισόδου του αέρα στην προσήνεμη περιοχή και των ανοιγμάτων εξόδου στην απάνεμη περιοχή.
3. Διατάξεις πρασινάδας, ανεμοφρακτών, αρχιτεκτονικές προεξοχές, πλευρικοί τοίχοι προσαρτημένοι στα ανοίγματα προκειμένου να δημιουργηθούν περιοχές θετικών και αρνητικών πιέσεων ευνοώντας τον αερισμό.
4. Αποφυγή τοποθέτησης εμποδίων στην είσοδο των ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου.



Εικ.6.2: Κίνηση του ανέμου γύρω από το κτίριο

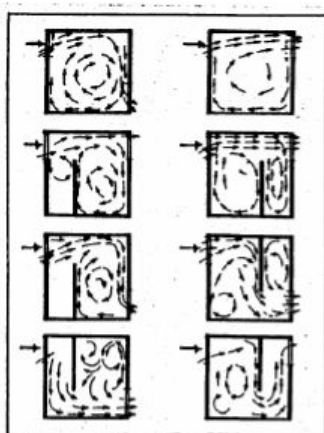
5. Η ταχύτητα του ανέμου μέσα στον κλειστό χώρο μεταβάλλεται σε σχέση με την θέση των ανοιγμάτων. Η επικρατέστερη τακτική είναι τα ανοίγματα εισόδου του αέρα και εξόδου να βρίσκονται στους αντικριστούς τοίχους.



Εικ.6.3: Διαμπερή κίνηση του ανέμου

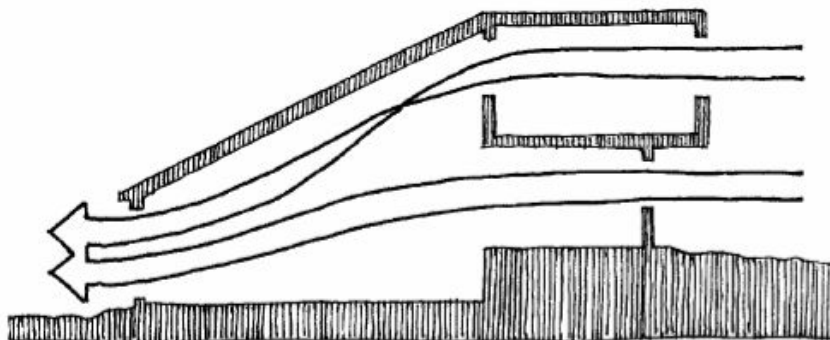
6. Η θέση των ανοιγμάτων εισόδου είναι σημαντικότερη από τη θέση ανοιγμάτων εξόδου. Εάν τα ανοίγματα εισόδου τοποθετηθούν σε πολύ μεγάλο ύψος υπάρχει η πιθανότητα ο αέρας που θα εισαχθεί να οδηγηθεί στο άνω μέρος του χώρου και να προσπεράσει το χώρο συγκέντρωσης των ανθρώπων.

7. Για μικρούς χώρους όπου τα ανοίγματα εξόδου του αέρα δεν είναι δυνατόν να τοποθετηθούν στον αντίκρυ τοίχο, μπορούμε να τοποθετήσουμε το άνοιγμα σε παρακείμενη θέση και να δημιουργηθεί ένα είδος φυσικού αερισμού (η εφαρμογή αυτή γίνεται σε πολύ μικρούς χώρους).



Εικ.6.4: Κίνηση του ανέμου μέσα στους χώρους του κτιρίου

8. Κατά το σχεδιασμό του φυσικού αερισμού του κτιρίου καλό είναι να λάβουμε υπόψη μας και τις συνθήκες που επικρατούν κατά τις νυχτερινές ώρες προκειμένου να επωφεληθούμε από το φυσικό αερισμό τις ώρες αυτές.
9. Τα ανοίγματα πρέπει να είναι ευκόλως προσβάσιμα από τους ενοίκους.
10. Η επιφάνεια εισόδου και η επιφάνεια εξόδου πρέπει να είναι ίσες. Υψηλές ταχύτητες μέσα στον κλειστό χώρο μπορούν να επιτευχθούν εάν αυξήσουμε την επιφάνεια ανοιγμάτων εξόδου κατά 25% σε σχέση με τα ανοίγματα της επιφάνειας εισόδου.
11. Σημαντικό είναι να αποφύγουμε τα ανοίγματα να βρίσκονται στην ίδια στάθμη και αντικριστά.
12. Οριζόντια φρεάτια και διατάξεις μπορούν οδηγήσουν τον αέρα στο εσωτερικό του χώρου με κάποια ταχύτητα.



Εικ.6.5: Κίνηση του ανέμου μέσα από οριζόντιους χώρους φρεατίων

13. Πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας την τοπογραφία, την τοπική αρχιτεκτονική προκειμένου να επαναπροσανατολίσουμε τη ροή του ανέμου και να δημιουργήσουμε τις κατάλληλες συνθήκες έκθεσης στους τοπικούς ανέμους της περιοχής.

Φυσικός ελκυσμός

Η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ του ζεστού αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου και του ψυχρού αέρα στο εξωτερικό προκαλούν τη συσσώρευση του θερμού αέρα στο υψηλότερο σημείο του δωματίου και την έξοδο του από την οροφή.

Ο αέρας θερμαινόμενος από εσωτερικά θερμικά φορτία (ανθρώπους, φώτα, θέρμανση) διαστέλλεται και ανέρχεται. Η μετακίνηση του αέρα δημιουργεί διαβάθμιση της πίεσης και άνοδο του προς τα επάνω. Τα ανοίγματα του κτιρίου κάνουν το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού πιο έντονο.

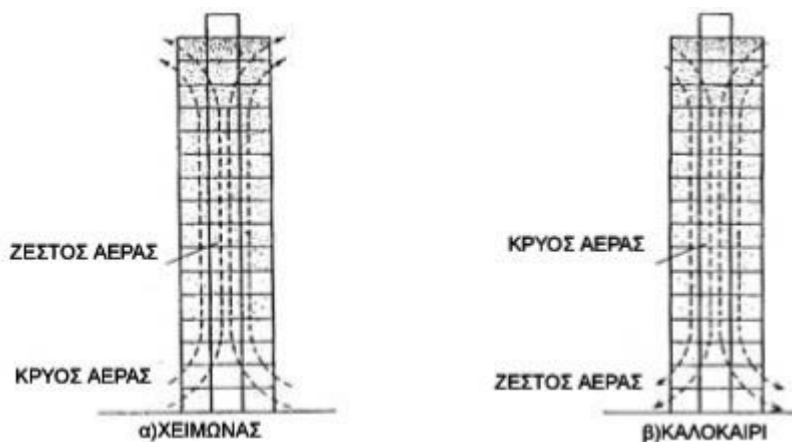
Το βάρος του αέρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την πυκνότητα (ο κρύος αέρας είναι βαρύτερος από τον ζεστό αέρα στις ίδιες συνθήκες).



Εικ.6.6: Κατανομή πιέσεων μέσα στον χώρο

Το φαινόμενο του ελκυσμού έχει εφαρμογή κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες, όπου η διαφορά θερμοκρασίας είναι η μεγαλύτερη.

Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες το φαινόμενο του ελκυσμού δεν έχει εφαρμογή γιατί απαιτεί η εσωτερική θερμοκρασία να είναι μεγαλύτερη από την εξωτερική, γεγονός αδύνατον κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Κατά τις νυχτερινές ώρες του καλοκαιριού ο αερισμός όμως είναι πολύ σημαντικός και βοηθά στην απόρριψη της θερμότητας που έχει συσσωρευτεί στο κτίριο κατά τις ώρες της ημέρας.



Εικ.6.7 Βασικές αρχές σχεδιασμού φυσικού αερισμού με το φαινόμενο του ελκυσμού]

Προκειμένου να επιτύχουμε καλύτερο φυσικό αερισμό του κτιρίου με ελκυσμό θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τις εξής αρχές σχεδιασμού:

1. Εάν τα ανοίγματα εισόδου και εξόδου έχουν ίσο εμβαδόν, δημιουργείται ισορροπημένος και μέγιστος αερισμός του χώρου.
2. Ο λόγος πλάτους –ύψους των ανοιγμάτων πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 1 (τα ανοίγματα πρέπει να τοποθετούνται οριζόντια).
3. Η ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου προκειμένου να δημιουργηθεί το φαινόμενο της καμινάδας είναι 1,5m. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά ύψους που υπάρχει, τόσο καλύτερη ροή του ανέμου παρατηρείται.
4. Κατακόρυφα φρεάτια και ανοιχτά κλιμακοστάσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να αυξηθεί το φαινόμενο της καμινάδας.



Εικ.6.8: Δημιουργία κατακόρυφων διόδων φρεατίων

5. Τα ανοίγματα πρέπει να χρησιμοποιούνται σωστά ανάλογα με τις θερμοκρασίες του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος
6. Κάθε μηχανισμός που υπάρχει στην είσοδο και την έξοδο πρέπει να διατηρείται σε καλή κατάσταση και καθαρός προκειμένου ο αέρας εισόδου να διατηρεί τις συνθήκες υγιεινής.

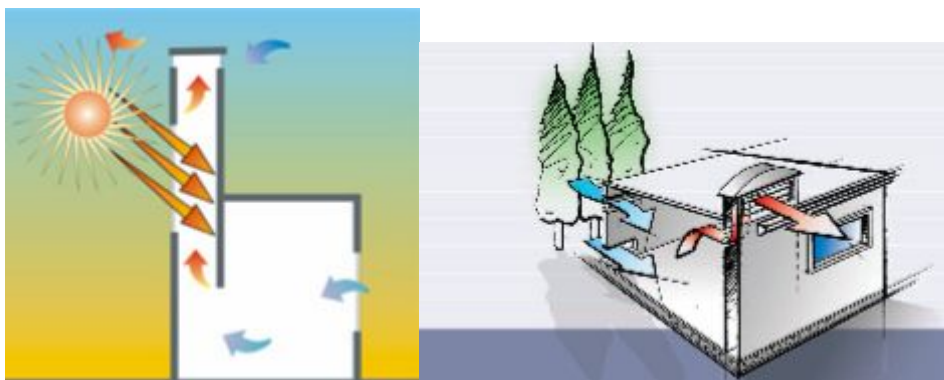
7. Κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η σωστή λειτουργία του φυσικού αερισμού με τον τεχνητό κλιματισμό του χώρου.
8. Τα ανοίγματα που προκαλούν το φυσικό αερισμό πρέπει να παραμένουν κλειστά όταν ο μηχανικός τρόπος κλιματισμού είναι σε λειτουργία.
9. Τα ανοίγματα εισόδου του αέρα δεν πρέπει να τοποθετούνται σε χώρους στάθμευσης.

Ηλιακή καμινάδα

Η ηλιακή καμινάδα έχει όμοιες βασικές αρχές λειτουργίας με το φαινόμενο ελκυσμού (φαινόμενο Venturi) κατά συνέπεια ενισχύει τον αερισμό στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

Η ηλιακή καμινάδα κατασκευάζεται από υαλοπίνακα στη νότια ή τη νοτιοδυτική πλευρά του κτιρίου.

Ο εντός καμινάδας εγκλωβισμένος αέρας υπερθερμαίνεται (σε σχέση με τον εσωτερικό αέρα του κτιρίου) από την παγίδευση των ηλιακών ακτίνων μέσω του υαλοστασίου και οδηγείται από την καμινάδα προς την σχεδιασμένη κορυφή, δημιουργώντας υποπίεση χαμηλότερα. (Εικ. 6.9)



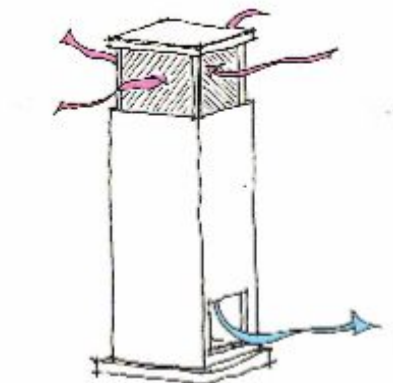
Εικ.6.9: Ηλιακή καμινάδα

Προκειμένου να επιτύχουμε καλύτερο φυσικό αερισμό του κτιρίου με ηλιακή καμινάδα θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τις εξής αρχές σχεδιασμού:

1. Η ηλιακή καμινάδα βρίσκει εφαρμογή κατά τους θερινούς μήνες. Θερμός αέρας διαφεύγει από την κορυφή της καμινάδας και αντικαθίσταται από τα ανοίγματα εισόδου του αέρα με φρέσκο αέρα.
2. Συνιστάται σε περιοχές με υψηλή υγρασία.
3. Κατά τους χειμερινούς μήνες ο ζεστός αέρας που παράγεται στην ηλιακή καμινάδα, μπορεί με κατάλληλη διάταξη ανεμιστήρα να οδηγηθεί μέσα στο κτίριο και να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση του χώρου.

Καμινάδα αερισμού (Πύργος Ψύξης)

Ο πύργος ψύξης είναι στοιχείο του κτιρίου που χρησιμοποιεί τη δυναμική του ανέμου. Η μορφή του πύργου είναι συνήθως τετράγωνη, ορθογώνια, ή τριγωνική. Τοποθετείται πάνω στην οροφή του κτιρίου ή δίπλα, σαν ξεχωριστή κατασκευή (Εικ.6.10).



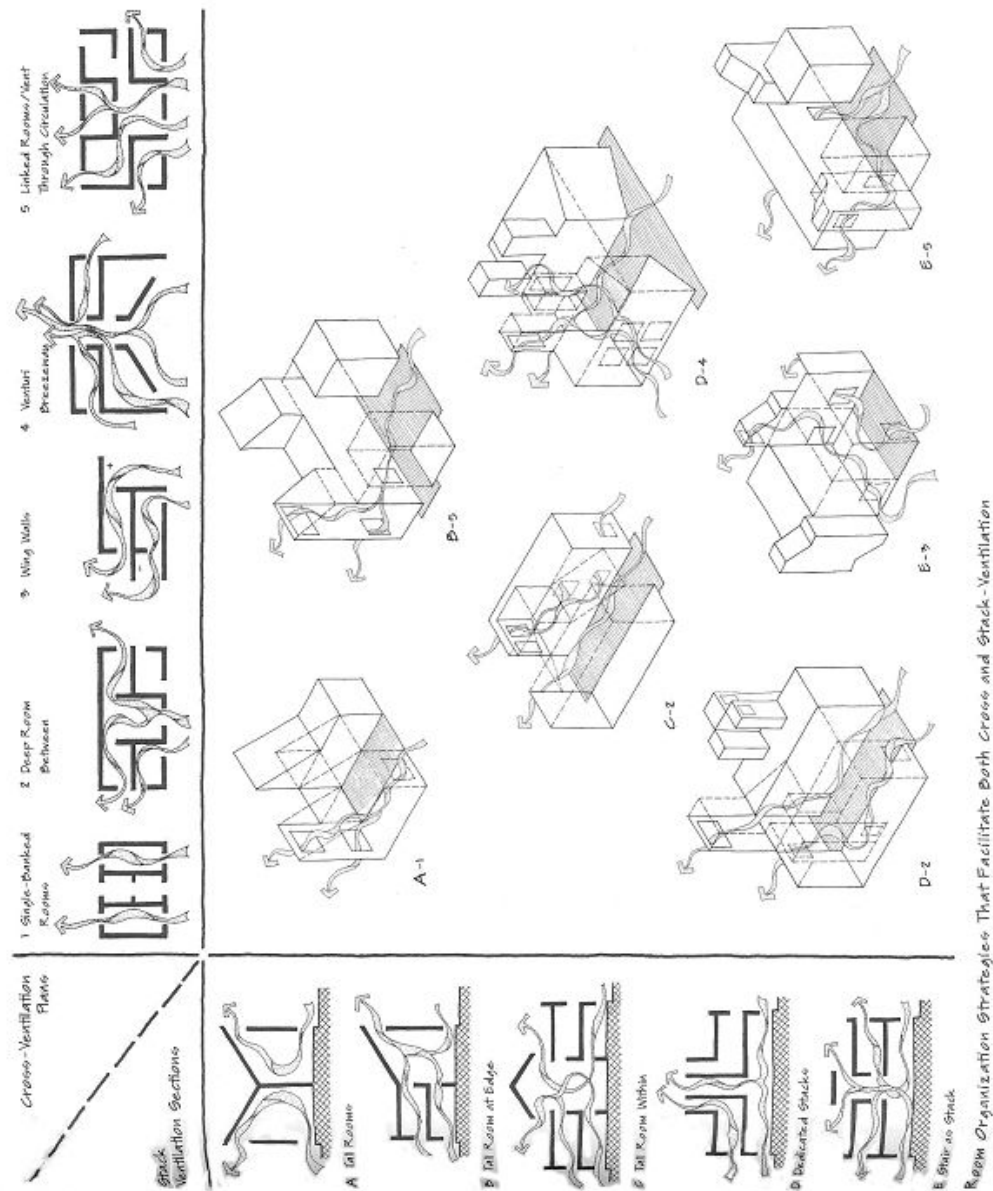
Εικ.6.10: Πύργος Ψύξης

Προκειμένου να επιτύχουμε καλύτερο φυσικό αερισμό του κτιρίου με πύργο ψύξης θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τις εξής αρχές σχεδιασμού:

1. Πλευρές του πύργου ψύξης έχουν συνήθως πλάτος 3m και το ύψος είναι 7m
2. Το τελευταίο κομμάτι του πύργου ψύξης είναι ανοιχτό από όλες τις πλευρές του σε όλες τις διευθύνσεις του ανέμου. Κατά συνέπεια εκεί παγιδεύεται η ροή του ανέμου και διάμεσου καναλιού οδηγεί τον εξωτερικό αέρα στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

3. Παράλληλα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σαν καμινάδα. Έτσι, όταν δεν υπάρχουν τοπικοί άνεμοι ο χώρος μπορεί να αεριστεί με το φαινόμενο του ελκυσμού.

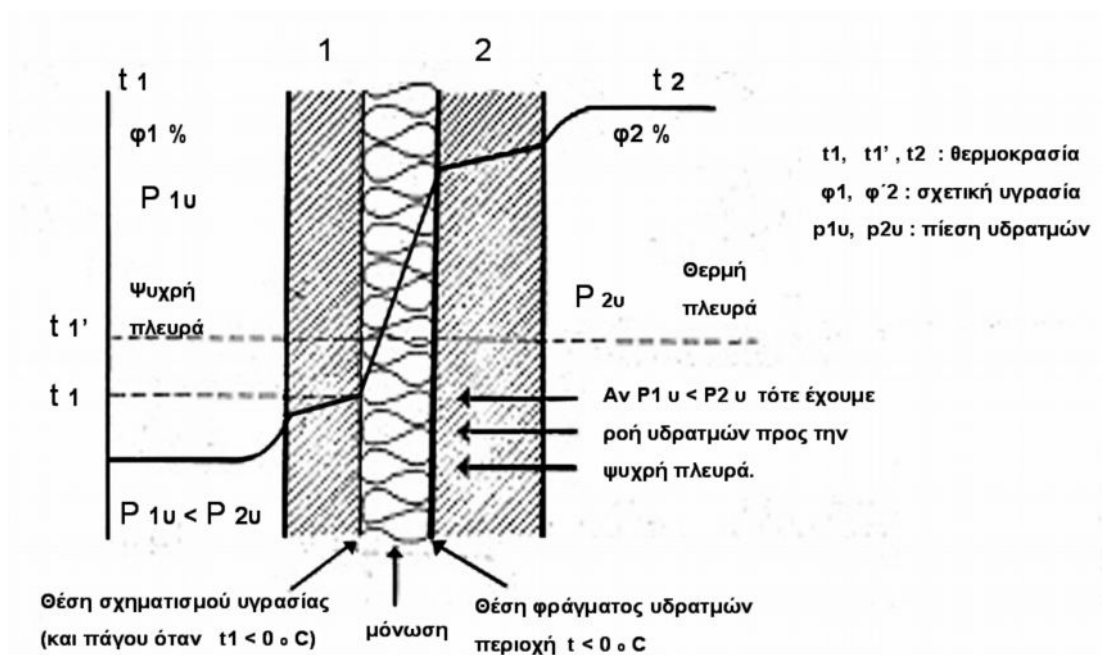
Στο παρακάτω πινάκα γίνεται μια συγκέντρωση των αρχών λειτουργίας αερισμού με το φαινόμενο της καμινάδας και το διαμπερή αερισμό. Επίσης παρουσιάζονται προτάσεις για το πως θα μπορούσε να γίνει συνδυασμός και των δύο μεθόδων.



Εικ.6.11: Αρχές λειτουργίας αερισμού

A.6 ΜΟΝΩΣΗ

Η σημασία της θερμικής άνεσης στο καθημερινό μας περιβάλλον είναι μεγάλη. Ειδικότερα στα σχολεία η ύπαρξη θερμικής άνεσης έχει να κάνει με την απόδοση μαθητών και καθηγητών και άρα την εύρυθμη λειτουργία τους.



Εικ.7.1: Διακύμανση θερμοκρασίας από την εσωτερική προς την εξωτερική πλευρά

Κάθε κτίριο αποτελεί ένα κέλυφος μέσω του οποίου μπορούν να διέρχονται ποσά θερμότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό του ή και αντίστροφα. Η μεταφορά της θερμότητας μέσω του κελύφους είναι φαινόμενο περίπλοκο και πολύπλευρο. Η κατεύθυνση και το μέγεθος της ροής της θερμότητας επηρεάζεται από την ηλιακή πρόσπτωση και την εξωτερική και εσωτερική θερμοκρασία. Ένας από τους παράγοντες που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας στο σχεδιασμό ώστε να επιτύχουμε μέγιστη θερμική άνεση με την ελάχιστη δαπάνη ενέργειας είναι η μόνωση.

Θερμομόνωση ενός χώρου μπορεί να επιτευχθεί με άμεσο ή έμμεσο τρόπο. Όταν λέμε άμεσο τρόπο εννοούμε τη χρήση θερμομονωτικών υλικών στην κατασκευή, είτε αυτά προβλεφθούν από το σχεδιασμό είτε αυτά προστεθούν εκ των υστέρων.

Η άμεση μόνωση των υφισταμένων κτιρίων μπορεί να επιτευχθεί με :

Εξωτερική θερμομόνωση

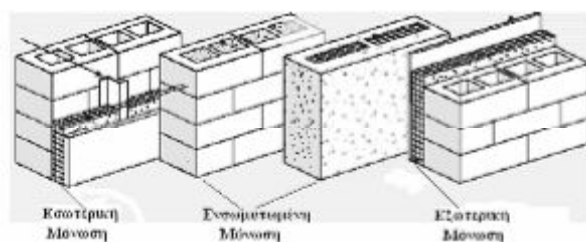
Θα γίνεται από υλικά μη υδρόφιλα πάχους όσου απαιτηθεί από την εκάστοτε μελέτη και θα περιβάλλει όλα τα δομικά φέροντα στοιχεία καθώς και τοίχους από τούβλο, υποστρώματα και δοκούς από σκυρόδεμα. Η άλλη λύση για την περίπτωση επεμβάσεων σε υφιστάμενα κτίρια, όπου ενδεχόμενα μπορεί να κριθεί ασύμφορη η τοποθέτηση εξωτερικής μόνωσης είναι η τοποθέτηση μιας στρώσης θερμοσοβά που θα συμβάλει σε κάποιο βαθμό στον περιορισμό των θερμικών απωλειών.

Όταν πρόκειται για προστασία εσωτερικού χώρου από υψηλότερες θερμοκρασίες του εξωτερικού τότε η εσωτερική μόνωση αποδίδει καλύτερα διότι αποφεύγεται η θερμοσυσσώρευση του εξωτερικού περιβλήματος επ' ωφελεία τόσο των εσωτερικών χώρων όσο και του άμεσου εξωτερικού περιβάλλοντος όπου η ενέργεια αυτή θα αποδίδεται τις νυκτερινές ώρες.

Η θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας ετησίως σε ποσοστό 42% για την Α κλιματική ζώνη, 24% για τη ζώνη Β και 17% για τη ζώνη Γ.

Εσωτερική θερμομόνωση

Συνιστάται όπου δεν είναι δυνατή ή εύκολη η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης. Η θερμομόνωση της εσωτερικής τοιχοποιίας συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας ετησίως σε ποσοστό 57% για την Α κλιματική ζώνη, 38% για την Β και 27% για την Γ.



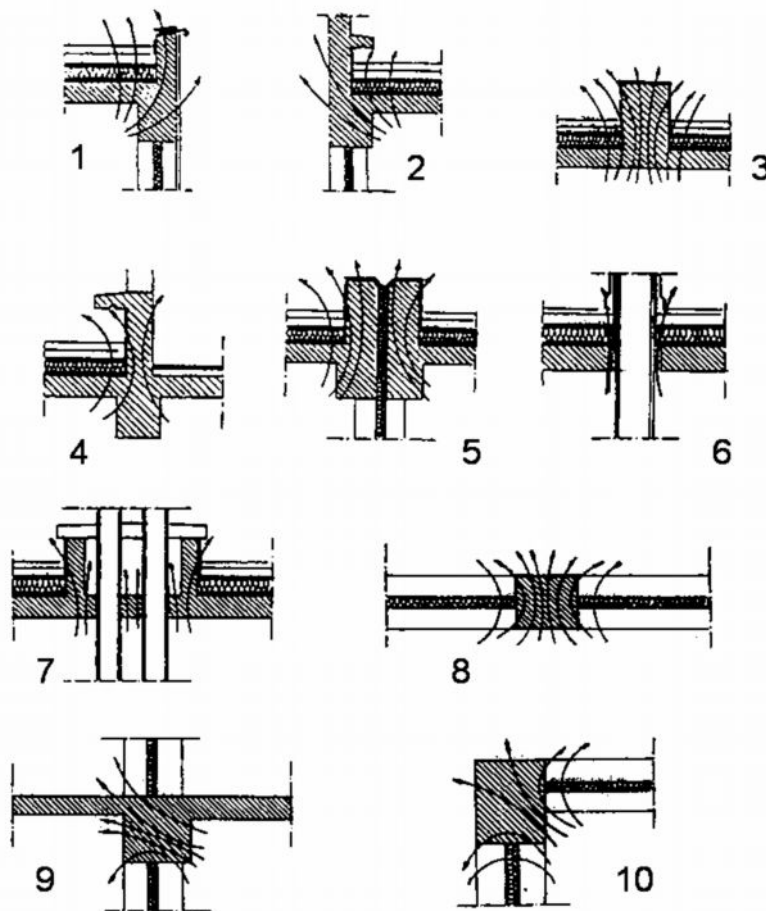
Εικ.7.2: Παραδείγματα μόνωσης

Απόδοση

Η εσωτερική μόνωση δίνει μεγαλύτερα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά μπορεί να συντελέσει στη συμπύκνωση υδρατμών στο εσωτερικό μέρος των τοίχων. Εξάλλου η εξωτερική μόνωση αποτελεί πληρέστερη λύση διότι προστατεύει το εξωτερικό περίβλημα από τις καιρικές μεταβολές, αλλά και διότι εξασφαλίζει

μικρότερη διακύμανση εσωτερικών θερμοκρασιών και μεγαλύτερη θερμική άνεση την θερμή περίοδο.

Η λύση της ενδιάμεσης θερμομόνωσης ανάμεσα σε δύο σειρές τούβλων, η οποία και συνήθως εφαρμόζεται είναι επίσης δυνατή. Αυτό το είδος θερμομόνωσης βέβαια εάν δεν ληφθεί σχετική μέριμνα αφήνει πλήθος θερμογεφυρών στα στοιχεία από σκυρόδεμα (π.χ. υποστηλώματα, δοκάρια, πλάκες, πρέκια κλπ).



1,2: Περιμετρικά ολόσωμα στηθαία με τις δοκούς τους. 3: Ανεστραμμένη δοκός. 4: Τοίχος υπερκατασκευής στο δώμα. 5: Δοκός διαμόρφωσης αρμού διαστολής. 6,7: Διελύσεις αγωγών. 8,9,10: Στοιχεία φέροντος οργανισμού χωρίς θερμομόνωση.

Εικ.7.3: Παραδείγματα θερμογεφυρών

Μόνωση οροφής

Εξωτερική μόνωση

Υπάρχει η κλασική θερμομόνωση δωματίων (ή και στεγών) που τοποθετείται κάτω από τη στεγανωτική στρώση και, συνήθως, πάνω από ένα λεπτό φράγμα υδρατμών για την αποφυγή συμπυκνώσεων εντός της μάζας της.

Υπάρχει όμως και η «ανεστραμμένη» θερμομόνωση η οποία τοποθετείται (κυρίως στα δώματα) πάνω από την στεγανωτική στρώση, επομένως πρέπει να μην βλάπτεται από την διαβροχή και, συνήθως, προστατεύεται από πάνω με υλικά ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία και με αντίσταση στην υφαρπαγή (π.χ. στρώση από τεχνητές ή φυσικές λιθόπλακες εν ξηρώ τοποθετημένες ή στρώση καταλλήλου πάχους από εμφανές θραυστό υλικό).

Τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα δώματα πρέπει να είναι αδιαπέραστα από το νερό (μη υδρόφιλα). Το πάχος της θερμομονωτικής στρώσης για τη ζώνη Γ μπορεί να είναι 5 – 7 εκ. ενώ για τις ζώνες Β και Α το πάχος των 5 εκ. είναι επαρκές.

Εσωτερική μόνωση

Η θερμομόνωση εκ των έσω ενός δωματίου (ή και από κλίση πλακών) από οπλισμένο σκυρόδεμα πρέπει σε κάθε περίπτωση να αποφεύγεται. Δημιουργεί έντονα σημάδια στην οροφή λόγω διαφοροποίησης συμπυκνώσεων στους αρμούς.

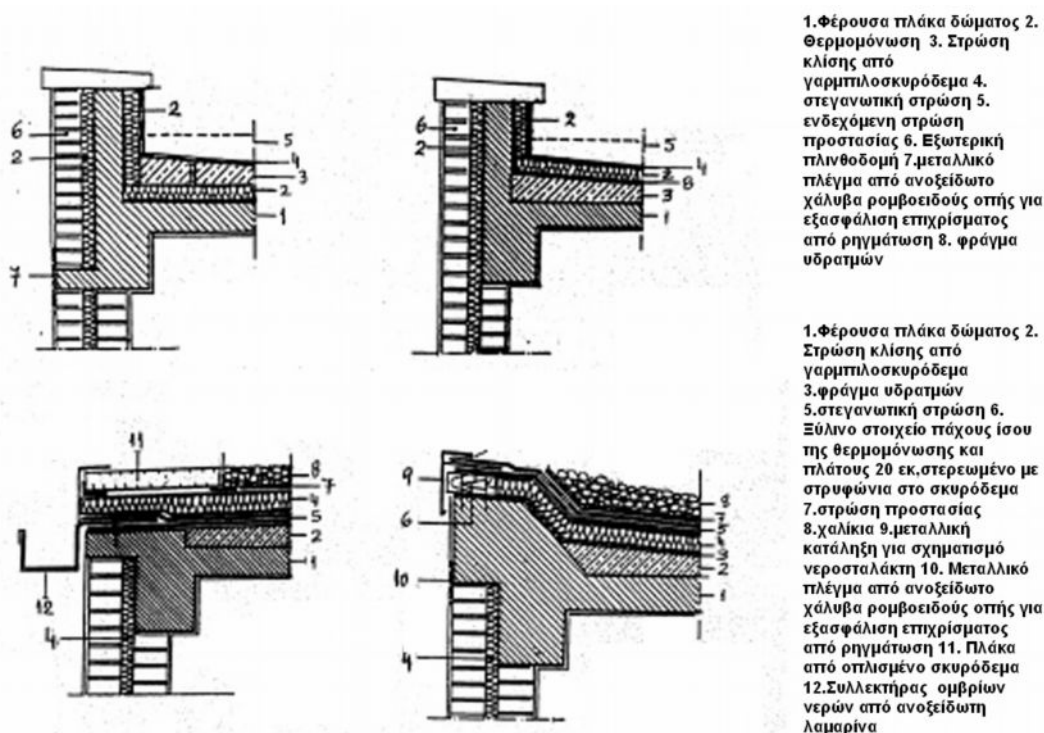
Επιτρέπει επί πλέον θερμοσυσσώρευση στην πλάκα του δωματίου και μεταφορά του θερμικού φορτίου όλη τη νύκτα μέσω τυχόν θερμογεφυρών στο εσωτερικό, επιβαρύνοντας συγχρόνως το άμεσο εξωτερικό περιβάλλον με αποβολή του συγκεντρωθέντος την ημέρα φορτίου.

Εάν η στέγη κάτω από τον πρισματικό σχηματισμό της δε διαθέτει οριζόντια οροφή(ταβάνι) τότε πάλι είναι προτιμότερο η θερμομόνωση να τοποθετείται πάνω από το πέτωμα και το σχετικό φράγμα υδρατμών και κάτω από την στεγανωτική στρώση. Τα διάφορα είδη κεραμιδιών δεν θεωρούνται πλέον επαρκής στεγάνωση και απαιτούν μια τέτοια στρώση ακριβώς από κάτω.

Εάν υπάρχει ταβάνι τότε η θερμομόνωση μπορεί να τοποθετηθεί εντός του πρισματικού χώρου της στέγης θεωρούμενου ως ενδιάμεσου θερμοθαλάμου.

Και στις δύο περιπτώσεις (εξωτερικής και εσωτερικής μόνωσης) η εξοικονόμηση ενέργειας είναι της ίδιας τάξης. Η εξωτερική μόνωση όμως, λόγω της διατήρησης θερμικής μάζας στο εσωτερικό του κτιρίου, συμβάλλει στη θερμική άνεση το καλοκαίρι.

Παράλληλα, συνιστάται διότι προστατεύει την κατασκευή από καταστροφές λόγω μεγάλων διακυμάνσεων της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του χρόνου, και, όπως αναφέρθηκε, δεν επιβαρύνει το περιβάλλον.



Εικ. 7.4: Παραδείγματα θερμογεφυρών

Απόδοση

Από καθαρά ενεργειακή άποψη και λόγω των μεγάλων απωλειών από αερισμό αλλά και λόγω της σχετικά μικρής επιφάνειας της οροφής, η απόδοση της μόνωσης οροφής είναι μικρή, ανερχόμενη σε ποσοστό 8% για την Α κλιματική ζώνη, 7% για τη Β κλιματική ζώνη και 5% για τη Γ. Από θερμική όμως άποψη, η μόνωση της οροφής εντείνει το αίσθημα της θερμικής άνεσης στις αίθουσες του τελευταίου ορόφου, τόσο κατά τη διάρκεια του χειμώνα, αλλά κυρίως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπου και δεν προβλέπεται μηχανικό σύστημα δροσισμού/κλιματισμού.

Ένας άλλος τρόπος για τη μόνωση της στέγης είναι η δημιουργία φυτεμένων δωμαίων, κατασκευή που όμως στην Ελλάδα είναι σχετικά δύσκολο να γίνει και να συντηρηθεί με επιτυχία.

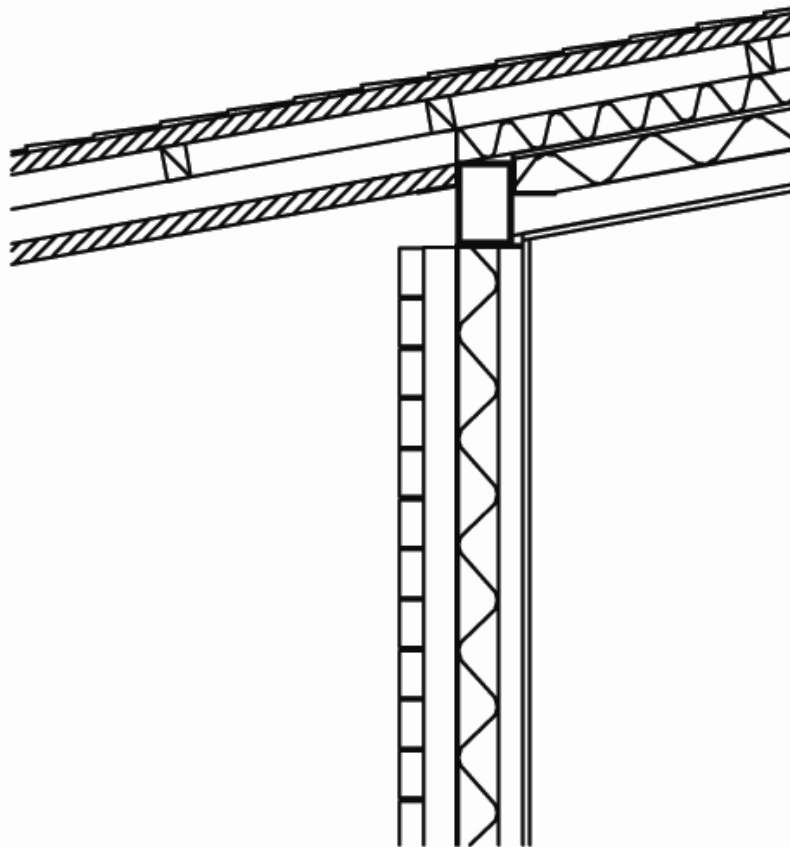
Σημαντικό ρόλο στην κτιριακή μόνωση παίζει και η επιλογή του υλικού των κουφωμάτων. Ο χάλυβας π.χ. είναι υλικό περισσότερο θερμοπερατό από το ξύλο

αλλά λιγότερο από το αλουμίνιο(αν και ακριβότερο), ενώ οι υαλοπίνακες μπορούν να είναι και διπλοί (στις ζώνες Β και Γ ή σε όψεις με βορινό προσανατολισμό).

Η μόνωση βέβαια είναι παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη και από την αρχή στο σχεδιασμό ενός κτιρίου. Έτσι, άμεση μόνωση ενός κελύφους μπορούμε να επιτύχουμε χρησιμοποιώντας από τη αρχή θερμομονωτικά υλικά όπως ορυκτοβάμβακες και πολυστερόλη, ή ακόμη, ειδικά θερμομονωτικά τούβλα.

Η ικανότητα της απορρόφησης θερμότητας από τα υλικά και απόδοσής της στο περιβάλλον (εξωτερικό ή εσωτερικό) διαφέρει. Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι θερμοπερατότητες του ξύλου, του γυαλιού και του μπετού.

Στην πράξη τα μονωτικά υλικά γερνάνε χωρίς να γνωρίζουμε με ακρίβεια τους μηχανισμούς γήρανσης Το σίγουρο είναι ότι υπάρχει συνεχής μεταβολή της αρχικής ισορροπίας των στερεών και αέριων συστατικών τους οπότε ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ πάντοτε αυξάνεται.



Εικ.7.5: Παράδειγμα μόνωσης υπάρχοντος κελύφους με εξωτερικό πλέγμα ξύλου

Έμμεση μόνωση

Εκτός από τους άμεσους τρόπους μόνωσης, ένα κέλυφος μπορεί να μονωθεί και με έμμεσο τρόπο, δηλαδή με δομικά συστήματα όπως διπλά πατώματα με κενό, διπλούς τοίχους με κενό, επένδυση των όψεων με πλέγμα ξύλου που δημιουργεί μικροκλίμα μεταξύ της υπάρχουσας όψης και της επένδυσης.

Το σύστημα αυτό επιτρέπει τη σκίαση της όψης και την ύπαρξη ενός κενού της τάξεως των 5 εκ. μεταξύ της παλιάς όψης και της καινούριας επιδερμίδας του κτιρίου. Το κενό αυτό επιτρέπει την κυκλοφορία αέρα και επομένως τη φυσική έμμεση μόνωση του κτιρίου, ελαττώνοντας στο ελάχιστο την επιφάνεια της όψης με άμεση ηλιακή πρόσπτωση (βλ. ενδεικτικό σκίτσο).

Άλλο σύστημα για έμμεση κτιριακή μόνωση είναι η παρεμβολή κενών χώρων υπαιθρίων ή ημιυπαιθρίων μεταξύ των μονάδων του κτιρίου, ώστε να ελαττώνονται τα θερμικά ποσά που μεταφέρονται από τον ένα χώρο στον άλλο.

Οικολογικά μονωτικά υλικά

Ένα υλικό ονομάζεται μονωτικό όταν καλύπτει τα παρακάτω κριτήρια:

- Δεν απαιτεί μεγάλη ενέργεια για την παραγωγή του.
- Για παράδειγμα τα συμβατικά υλικά πολυουραιθάνη και πολυστερίνη χρειάζονται $1000 \div 1200 \text{ K Wh/m}^3$ και $450 \div 850 \text{ K Wh/m}^3$ αντίστοιχα για την παραγωγή τους ενώ ο διογκωμένος φελλός μόνο $80 \div 90 \text{ K Wh/m}^3$!
- Δεν μολύνει το περιβάλλον κατά τη διάρκεια παραγωγής του.
- Δεν περιέχει τοξικούς ή καρκινογόνους ρύπους.
- Επικίνδυνα υλικά σύμφωνα με το Διεθνές Κέντρο Έρευνας του Καρκίνου (IARC), είναι η πολυστερίνη, ο υαλοβάμβακας, ο πετροβάμβακας και η πολυουραιθάνη.
- Είναι ανακυκλώσιμο.

Τα σπουδαιότερα οικολογικά μονωτικά υλικά είναι το λιναρόμαλλο (παράγεται από το λινάρι), το ρολό από υπολείμματα βαμβακιού (τύπου ISO COTTON) και ο διογκωμένος φελλός. Τα υλικά αυτά είναι φιλικά προς το περιβάλλον, αν ανακυκλώσιμα και με εξαίρεση το διογκωμένο φελλό κοστίζουν ελάχιστα. Ο φυσικός φελλός προέρχεται από το φλοιό των φελλόδεντρων που φύονται σε Πορτογαλία, Ισπανία, Αλγερία κλπ. Σήμερα η Πορτογαλία παράγει το 70% των αναγκών της Ευρωπαϊκής ένωσης. Είναι τόσο δύσκολο να προωθηθεί η καλλιέργεια του δέντρου αυτού στη Νότια Ελλάδα.

Στεγάνωση

Η στεγάνωση έχει μεγάλη έμμεση σημασία για τη βιοκλιματική λειτουργία του κτιρίου επειδή η μη ύπαρξή της μπορεί να εξουδετερώσει τη θερμομονωτική ικανότητα ορισμένων υλικών που χρησιμοποιούνται στη θερμομόνωση. Το γεγονός αυτό εξηγείται εύκολα αν σκεφτούμε ότι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του νερού είναι 0,57 W/m.K ενώ του ακίνητου ξηρού αέρα είναι 0,024 W/m.K δηλαδή είναι τέσσερις φορές μικρότερος.

Κατεξοχήν υλικό που επηρεάζεται από την υγρασία είναι ο υαλοβάμβακας που όντας ιδιαίτερα υδρόφιλος μπορεί εύκολα να εξουδετερωθεί πλήρως ως θερμομονωτική στρώση. Αντίθετα, άλλα θερμομονωτικά υλικά όπως ο πετροβάμβακας ή η εξηλασμένη πολυστερόλη υψηλής πυκνότητας παρουσιάζουν σημαντική αντίσταση σε πρόσληψη υγρασίας.

Πάντως σωστή στεγανωτική μεμβράνη και προσεκτικό φράγμα υδρατμών συνδυαζόμενα και με δυνατότητες αερισμού, σε ορθές επιλογές θέσεων ως προς τη θερμομονωτική στρώση είναι η καλύτερη εγγύηση για την υψηλή και μακρόχρονη απόδοσή τους.

Επίσης η υγρασία σε ένα χώρο αυξάνει το ψύχος σε αυτόν, ενώ η αύξηση των υδρατμών και των συμπυκνώσεων είναι αντίθετη της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του.

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ			
ΥΛΙΚΑ	Ειδικό βάρος kg/m³	Αγωγιμότητα α W/m.K	Ειδική θερμότητα Wh/kg.K
ΥΛΙΚΑ ΔΟΜΗΣΗΣ			

Λίθοι

- | | | | |
|----------------|-------|------|--------|
| • Γρανίτης | 2,600 | 2.50 | (0.25) |
| • Ασβεστόλιθος | 2,180 | 1.49 | (0.20) |
| • Ψαμμόλιθος | 2,000 | 1.30 | (0.20) |
| • Μάρμαρο | 2,500 | 2.00 | (0.22) |

Οπτοπλινθοδομή

- | | | | |
|----------|-------|------|--------|
| • Ελαφρά | 1,300 | 0.49 | |
| • Μέση | 1,700 | 0.84 | (0.22) |
| • Βαριά | 1,900 | 1.09 | |

ΥΛΙΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ

Υαλοπίνακες	2,500	1.05	(0.5)
Σκληρό PVC	1,350	0.16	
Μέταλλα			
• Αλουμίνιο	2,800	160	(0.25)
• Χαλκός	8,900	200	(0.12)
• Κοινός χάλυβας	7,800	50	(0.14)
Ασφαλτική επικάλυψη	2,325	1.15	(0.28)

ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ

Δάπεδα από ξύλο			
• Παρκέ ή σανίδωμα	650	0.14	(0.33)
Πλακοστρώσεις			
• Κεραμικά πλακίδια	1,900	0.85	(0.22)
Επιχρίσματα			
• Γύψος	1,120	0.38	(0.28)
• Βερμικουλίτης	640	0.28	(0.28)
• Σιμεντοκονία	1,570	0.53	(0.28)

ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ορυκτές ίνες			
• Υφαντές ίνες σε στρώσεις	25	0.04	(0.27)
• Ημιάκαμπτο πύλημα	130	0.036	
• Χύδην, σε πλάκες από πύλημα ή υφαντές	180	0.042	(0.28)
Αφροί			
• Φύλλο από αφρό φαινόλης	30	0.038	(0.39)
• Φύλλο διογκωμένης πολυστερίνης	150	0.037	(0.39)
	25	0.034	(0.34)
• Φύλλο διογκωμένης πολυστερίνης	100	0.065	
	175	0.17	(0.28)
• Κόκκοι βερμικουλίτη			
• Κυψελωτό γυαλί			

B7. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Η επιλογή των δομικών υλικών σχετίζεται με την αιφορική ή μη διάσταση των κατασκευών, αφού η χρήση δομικών υλικών που δεν πληρούν φιλοπεριβαλλοντικά κριτήρια μπορεί να επιφέρει:

- Κατασπατάληση φυσικών πόρων και ενέργειας
- Διαταραχή του περιβάλλοντος από την εξόρυξη – ξύλωση των πρώτων υλών, την παραγωγή, μεταφορά και χρήση των δομικών υλικών
- Επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων
- Επιδείνωση του μικροκλίματος γύρω από το κτίριο

Για ορισμένα δομικά υλικά παρέχεται μια σήμανση, η οποία δίνει στον καταναλωτή ορισμένα εχέγγυα για την περιβαλλοντική φερεγγυότητα του προϊόντος.

Η σήμανση αυτή μπορεί να δίδεται είτε από εθνικούς και διακριτικούς φορείς, είτε και από ανεξάρτητους μη κυβερνητικούς φορείς.

Για δομικά υλικά που δεν διαθέτουν κάποια οικολογική σήμανση, ακολουθείται μια μεθοδολογία τα τελευταία χρόνια σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Δηλαδή προτείνεται η χρήση κάποιων υλικών ενώ συνιστάται η αποφυγή κάποιων άλλων.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΣΕ ΔΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ				
Εφαρμογή	1 ^η προτίμηση	2 ^η προτίμηση	3 ^η προτίμηση	Δεν συνιστάται
Μόνωση τοίχων	Φελλός Κυτταρίνη Ξυλόμαλλο Biofiber (βιοπολυμερές από καλαμπόκι)	Πετροβάμβακας	Διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) Υαλοβάμβακας	Εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS) Πολυουρεθάνη
Εσωτερικοί αγωγοί αποχέτευσης	Κεραμικοί σωλήνες	Πολυαιθυλένιο (PE) Πολυπροπυλένιο (PP)	-	PVC

Οδηγίες Βιοκλιματικού Σχεδιασμού Σχολικών Κτιρίων

Σωληνώσεις νερού	Πολυπροπυλένιο (PP) Πολυαιθυλένιο (PE) Πολυβουτυλένιο	Ανοξειδωτο ατσάλι	Χαλκός	PVC
Εξωτερικές πόρτες	Πιστοποιημένη ανθεκτική ξυλεία αειφορικής διαχείρισης Ξυλεία κωνοφόρων χωρίς συντηρητικά	Ξυλεία κωνοφόρων με εμφυτεύματα βορικών αλάτων Κόντρα πλακέ από ξυλεία αειφορικής διαχείρισης	Αλουμίνιο Ξυλεία κωνοφόρων με συντηρητικά	Μη πιστοποιημένη τροπική ξυλεία PVC
Εσωτερικές πόρτες	Πιστοποιημένη ξυλεία αειφορικής διαχείρισης Κυψελοειδής μοριοσανίδα	Ευρωπαϊκή ξυλεία κωνοφόρων	Κόντρα πλακέ από ξυλεία αειφορικής διαχείρισης Νοβοπάν	Μη πιστοποιημένη τροπική ξυλεία
Πλακάκια & κάλυψη πατωμάτων	Λινόλαιο Πιστοποιημένη ανθεκτική ξυλεία αειφορικής διαχείρισης Φελλός	Κεραμικά πλακάκια (κατά προτίμηση με οικολογική σήμανση) Ξυλεία επεξεργασμένη με συντηρητικά	Καουτσούκ	PVC Φελλός με επίστρωση PVC ή πολυουρεθάνης
Επιστέγαστρα Διαφανή συστήματα επικαλύψεων	Γυάλινα	Πολυανθρακικά	Ακρυλικά (Plexiglas)	PVC

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΡΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ	
Καλωδιώσεις	Προϊόντα ελεύθερα αλογόνων (halogen-free) πολυαιθυλενίου (PE), πολυπροπυλενίου (PP) ή καουτσούκ, αντί του προβληματικού από περιβαλλοντική άποψη PVC
Προϊόντα ξύλου	Υλικά μηδενικών ή εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών φορμαλδεΐδης
Στεγάνωση κεκλιμένων στεγών	Μεμβράνες πολυολεφίνης ή πολυπροπυλενίου-πολυαιθυλενίου, αντί των συμβατικών ασφαλτόπανων
Υαλοστάσια	Διπλοί υαλοπίνακες χαμηλής εκπεμπιμότητας (low-e) με θερμοδιακοπή για βέλτιστα θερμικά αποτελέσματα και προστασία κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Στα πλαίσια παραθύρων προτιμώνται ξύλινα κουφώματα ή ξύλου-αλουμινίου, αντί των πλαισίων από PVC
Χρώματα	Προϊόντα που φέρουν κάποια οικολογική σήμανση (όπως π.χ. το 'Οικολογικό Σήμα' της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 'Γαλάζιο Άγγελος' του Γερμανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος, το 'Green Seal' των ΗΠΑ κ.λπ), ή ισοδύναμα προϊόντα με φυσικά συστατικά

B8. ΞΥΛΙΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Σήμερα σε παγκόσμιο επίπεδο εφαρμόζεται ποικιλία σύνθεσης καλύψεων χώρων με όλα τα δομικά συστήματα και υλικά.

Η επιλογή του ξύλου παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Αισθητική, το ξύλο διαθέτει φυσική ομορφιά και ζεστασιά
- Καλή αντισεισμική συμπεριφορά
- Ελαφρότητα κατασκευής

Στέγες Ξύλινες



Α9. ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

Τα φυτεμένα δώματα είναι ένας έμμεσος τρόπος για την επαναφορά της βλάστησης στο δομημένο περιβάλλον.

Τα φυτεμένα δώματα αποτελούν μέσο θερμικής μόνωσης του κτιρίου.

Το καλοκαίρι, εμποδίζεται η ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει στο κτιριακό κέλυφος μέσω της σκιάς που δημιουργούν τα φυτά στην επιφάνεια του δώματος. Δηλαδή μηδενίζεται η επίδραση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην οροφή του κτιρίου, η οποία αποτελεί σημαντική πηγή θερμικής επιβάρυνσης του κτιρίου. Τέλος τα φυτά συνεισφέρουν με την εξάτμιση από τα φύλλα τους, στην εξατμιστική ψύξη της οροφής (εξατμισοδιαπνοή).

Γενικά τα φυτεμένα δώματα, συνεισφέρουν στην δημιουργία ήπιων συνθηκών στους χώρους πάνω από τους οποίους τοποθετούνται.



Ωστόσο ο σχεδιασμός ενός φυτεμένου δώματος, απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, διότι συνδέεται ποικιλοτρόπως με το κτίριο και ασκεί διάφορες επιδράσεις σε αυτό.

Απαραίτητες προϋποθέσεις :

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

B10. ΥΨΗΛΗ ΦΥΤΕΥΣΗ

Η Αρχιτεκτονική του τοπίου φροντίζει την αξιοποίηση των λειτουργικών ιδιοτήτων των φυτών με σκοπό την ουσιαστική βελτίωση των εξωτερικών χώρων τόσο αισθητικά όσο και λειτουργικά.

Ανάλογα λοιπόν με την αισθητική και τη λειτουργία ενός χώρου, γίνεται η κατάλληλη διαμόρφωση και η φύτευση επιλεγμένων φυτών.

Προκειμένου να περιορίσουμε την άμεση ηλιακή ακτινοβολία καθώς και την αντανάκλαση σε ένα κτίριο, τοποθετούμε φυτά κατάλληλου ύψους.

Τα αειθαλή δένδρα πρέπει να χρησιμοποιούνται στη βόρεια πλευρά των κτιρίων ή εκεί όπου μεταβάλλουν την τοπική ροή των ανέμων και προστατεύουν τη ζώνη από τους ψυχρούς ανέμους.

Στα μεσογειακά κλίματα και σε γεωγραφικά πλάτη κάτω των 40°, η δυτική πλευρά προσφέρεται για τη φύτευση αειθαλών δένδρων.

Τα φυτά που επιλέγονται πρέπει να έχουν ύψος μεγαλύτερο από 1,80m και να διαφέρουν σε υφή χρώμα και μέγεθος, για να αποφευχθεί η μονοτονία.

Η βλάστηση είτε σαν επιφάνεια χλόης είτε σαν φύλλωμα δένδρου αυξάνει σημαντικά την ανάκλαση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, αντίθετα η άσφαλτος, το σκυρόδεμα ή άλλες σκουρόχρωμες επιφάνειες, μειώνουν την ανάκλαση και αυξάνουν την απορρόφηση.

Γ. ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Γ. ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Είναι τα παθητικά συστήματα που κάνουν χρήση και μηχανικών μέσων των οποίων η λειτουργία απαιτεί συμβατική ενέργεια, πολύ μικρότερη απ' αυτή που εξοικονομεί το ίδιο το υβριδικό σύστημα.

Εφαρμογές

Ηλιακή καμινάδα με ανεμιστήρα

Γ1. ΗΛΙΑΚΗ ΚΑΜΙΝΑΔΑ ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ

Πρόκειται για καμινάδα μέσω της οποίας μεταφέρεται ο φυσικός φωτισμός προς υποκείμενους ορόφους, του κτιρίου καθώς και επιταχύνεται ο φυσικός αερισμός.

Στα ζεστά κλίματα οι ανεμιστήρες χρησιμοποιούνται προκειμένου να μετακινήσουν τις αέριες μάζες και να δημιουργήσουν αίσθηση άνεσης στους ανθρώπους αυξάνοντας την εξάτμιση της υγρασίας από το σώμα τους.

Όσο υπάρχει κίνηση του αέρα, οι άνθρωποι που βρίσκονται στο χώρο μπορούν να αντέξουν σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες.

Η κίνηση του αέρα που προκαλείται από τον ανεμιστήρα διαφέρει από τη θέση του, την ισχύ του κινητήρα του, το μέγεθος της περρωτής του, και τον αριθμό των ανεμιστήρων που βρίσκονται στο χώρο. Επίσης η ταχύτητα του αέρα διαφέρει και από την απόσταση του ανεμιστήρα από τον άνθρωπο.

Η μέση ισχύς του ανεμιστήρα κυμαίνεται από 15 W έως και 115 W για υψηλές ταχύτητες. Βρίσκουν εφαρμογή σε χώρους διαφορετικών χρήσεων, συμπεριλαμβανόμενων γραφείων και αιθουσών διδασκαλίας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν σε όλες τις περιοχές που απαιτείται ψύξη. Ο συνδυασμός φυσικού αερισμού και ανεμιστήρα θα μπορούσε να εξαλείψει εντελώς την ανάγκη για κλιματισμό.

Οι ανεμιστήρες δεν βρίσκουν εφαρμογή σε περίπτωση που δεν θέλουμε να έχουμε μετακίνηση του αέρα ή να εφαρμόσουμε το φαινόμενο της καμινάδας.

Μεγαλύτερη Διάσταση Δωματίου	Ελάχιστη Διάμετρος Ανεμιστήρα
3,5 m ή μικρότερη	0,9 m
3,5 – 4,8 m	1,2 m
4,8 – 5,3 m	1,3 m
5,3 – 5,6 m	1,4 m
5,6 m και περισσότερο	Απαιτούνται 2 ανεμιστήρες

Επιφάνεια Δωματίου	Ελάχιστη Διάμετρος Ανεμιστήρα
9,3 m ³	0,9 m
14 m ³	1,0 m
21 m ³	1,2 m
35 m ³	1,3 m
37 m ³	Απαιτούνται 2 ανεμιστήρες

Προκειμένου να επιτύχουμε καλύτερο φυσικό αερισμό με ανεμιστήρες θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τις εξής αρχές σχεδιασμού:

- Οι ανεμιστήρες πρέπει να χρησιμοποιούνται σε χώρους που υπάρχει ανθρώπινη δραστηριότητα και μόνο κατά την διάρκεια που αυτή πραγματοποιείται. Διαφορετικά η κίνηση του κινητήρα παράγει θερμότητα χωρίς να υπάρχει ψυκτικό όφελος. Η κίνηση του ανεμιστήρα δημιουργεί συνθήκες ψύξης για τους ανθρώπους και όχι για το χώρο.
- Η χρήση ανεμιστήρων με μεγάλα πτερύγια αυξάνει την ροή του αέρα σε μεγαλύτερες επιφάνειες, με μικρότερες ταχύτητες και με μικρότερο θόρυβο.
- Οι ανεμιστήρες λειτουργούν αποδοτικότερα όταν τα πτερύγια βρίσκονται 2.5 m περίπου πάνω από το δάπεδο, και 3.5 m κάτω από την οροφή. Το άκρο του πτερυγίου πρέπει να έχει ελαχίστη απόσταση 5.5 m από τον τοίχο.
- Ο ανεμιστήρας που επιλέγεται πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο 2- ταχυτήτων για καλύτερη ρύθμιση της κίνησης του αέρα.



Εικ.6.12: Αερισμός με Ανεμιστήρες οροφής

Δ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Δ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Είναι τα συστήματα εκείνα που χρησιμοποιούν μηχανικά μέσα για τη θέρμανση ή τον δροσισμό των κτιρίων, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια ή τις φυσικές δεξαμενές ψύξης.

Εφαρμογές ενεργειακών συστημάτων

- Φωτοβολταϊκά συστήματα
- Εξαερισμός αιθουσών διδασκαλίας με αισθητήρες CO₂
- Αυτόματο σύστημα ελέγχου ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (έξυπνα κτίρια)

Δ1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

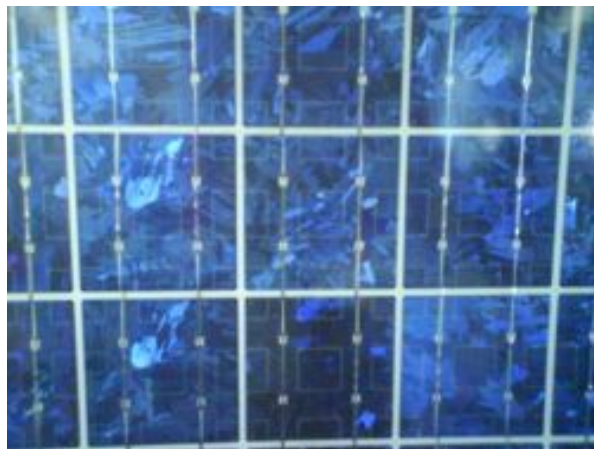
Η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων στοχεύει:

- Στη μείωση της παραγόμενης ενέργειας σε εθνικό επίπεδο από ορυκτά καύσιμα
- Στα σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη, με τον περιορισμό των εκπεμπόμενων αερίων
- Στην οικονομικότερη παραγωγή ενέργειας

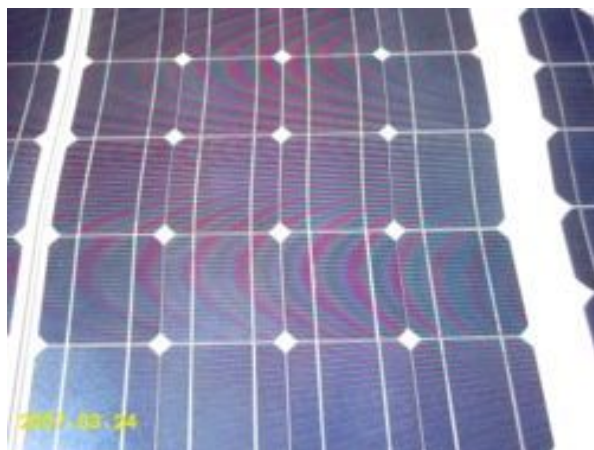
Τα πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού:

- Τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον εφόσον δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ενέργειας
- Η ηλιακή ενέργεια είναι αποκεντρωμένο καύσιμο, διατίθεται παντού και δεν κοστίζει
- Αθόρυβη λειτουργία
- Σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- Μεγάλη διάρκεια ζωής (25 χρόνια)
- Δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών
- Μπορούν να εγκατασταθούν σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές
- Ευελιξία στις εφαρμογές, εφόσον λειτουργούν άριστα, τόσο ως αυτόνομα συστήματα όσο και ως υβριδικά συστήματα, όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

Εκτιμάται ότι το κόστος κατασκευής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, έχει απόσβεση σε 10 χρόνια, όταν η συνολική διάρκεια ζωής του είναι 25 χρόνια.



Φωτοβολταϊκά από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο



Φωτοβολταϊκά από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο



Φωτοβολταϊκή συστοιχία

Δ2. ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ CO₂

Η υψηλή συγκέντρωση CO₂ προκαλεί αρνητικές επιδράσεις τόσο σε επίπεδο υγείας όσο και σε επίπεδο απόδοσης, μαθητών και καθηγητών. Για την αποφυγή του προβλήματος αυτού, τοποθετούνται αισθητήρες στις αίθουσες διδασκαλίας, οι οποίοι ενεργοποιούνται όταν καταγράφεται υπέρβαση των 1.001ppm, θέτουν σε λειτουργία σύστημα αερισμού και έτσι ανανεώνεται ο αέρας της αίθουσας. Παράλληλα μειώνονται οι συσσωρεύσεις μικροσωματιδίων PM10 καθώς επίσης και λοιπών ρύπων (CO, NOX κλπ).

Δ3. ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (ΕΞΥΠΝΑ ΚΤΙΡΙΑ)

Είναι γνωστό ότι στα σχολικά κτίρια το 70% της ενέργειας καταναλώνεται για θέρμανση και το 30% για φωτισμό. Μέσω ειδικού συστήματος που συνεκτιμεί τον υπάρχοντα ηλιακό φωτισμό, καθώς και την ύπαρξη ή μη μαθητών στις τάξεις, θα μειώνεται ή δε θα χρησιμοποιείται ο φωτισμός μέσω λαμπτήρων.

Πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό σύστημα ενεργειακής και περιβαλλοντικής διαχείρισης κτιρίων, το οποίο αφ' ενός θα παρέχει τις καλύτερες δυνατές περιβαλλοντικές συνθήκες – λαμβάνοντας υπόψη τις τεχνικές προδιαγραφές και ιδιαιτερότητες κάθε κτιρίου και αφετέρου θα εξοικονομεί ενέργεια από μονάδες θέρμανσης, ψύξης, αερισμού και φωτισμού.

Τα «έξυπνα κτίρια», προτείνουν την εγκατάσταση αυτοματοποιημένων μηχανισμών που θα εξασφαλίζουν στους χρήστες των κτιρίων τις καλύτερες δυνατές περιβαλλοντικές συνθήκες όσον αφορά τη θερμική άνεση, το φωτισμό και την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Οι συγκεκριμένοι μηχανισμοί θα προσαρμόζονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις κάθε κτιρίου, ενώ θα ενοποιούνται με σύγχρονο λογισμικό ηλεκτρονικής διαχείρισης. Το σύστημα θα έχει επίσης τη δυνατότητα να αξιολογεί την ενεργειακή και περιβαλλοντική απόδοση του κτιρίου και να προτείνει μεθόδους βελτίωσής της.

Το σύστημα αυτό ανταποκρίνεται στην ευρύτερη πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία του περιβάλλοντος, μέσω του ορθολογικού σχεδιασμού και της διαχείρισης των κτιρίων, καθώς και σε συγκεκριμένη Οδηγία που ωθεί τα κράτη μέλη στη θέσπιση αυστηρότερων προδιαγραφών για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Ε. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

E. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται και που δύνανται να μετατρέπονται σε ηλιακή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις.

Εφαρμογές

- Γεωθερμία
- Διαχείριση ομβρίων υδάτων (δεξαμενές)
- Βαλβίδες ρυθμιζόμενου χρόνου ροής νερού

E1. ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Η γεωθερμία είναι μια μορφή ήπιας ανανεώσιμης ενέργειας. Είναι αποθηκευμένη ενέργεια υπό μορφή θερμότητας, κάτω από τη σταθερή επιφάνεια της γης.

Η θερμοκρασία του υπεδάφους σε βάθη από 2,00 έως 1,00m, είναι περίπου σταθερή όλο το χρόνο και κυμαίνεται από 14 – 18°C για τη χώρα μας.

Η εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας, γίνεται με χρήση γεωθερμικών αντλιών και δικτύου σωληνώσεων εντός του υπεδάφους, έτσι ώστε να θερμαίνουμε τους χώρους το χειμώνα και να τους ψύχουμε το καλοκαίρι.

Η γεωθερμική ενέργεια είναι διαθέσιμη όλο το χρόνο, δεν εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες της ατμόσφαιρας.

Η εκμετάλλευση της ενέργειας αυτής γίνεται με δύο συστήματα:

- **γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος**
- **γεωθερμικά συστήματα ανοιχτού κυκλώματος.**

Τα γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος βασίζονται στην κατασκευή ενός εναλλάκτη στο υπέδαφος (γεωεναλλάκτη), ο οποίος κατασκευάζεται από ένα αριθμό σωληνώσεων, μέσα στις οποίες κυκλοφορεί νερό.

Το χειμώνα τροφοδοτείται η γεωθερμική αντλία θερμότητας με νερό θερμοκρασίας περίπου 16°C, από τον γεωεναλλάκτη, η οποία απορροφά 4–5°C πριν το επιστρέψει στη γη.

Έτσι με μικρή κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, παράγεται ζεστό νερό 35–45°C κατάλληλο και για θέρμανση (ενδοδαπέδια, fan coil)

Ο γεωεναλλάκτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οριζόντια ή κατακόρυφη διάταξη. Η οριζόντια διάταξη, χρησιμοποιείται όταν επαρκεί η επιφάνεια του οικοπέδου.

Τα γεωθερμικά συστήματα ανοιχτού κυκλώματος αντλούν νερό από υπόγειο ταμιευτήρα με χρήση γεώτρησης και με τη χρήση ενός ενδιάμεσου εναλλάκτη νερού που παρεμβάλλεται μεταξύ της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και του ανοιχτού κυκλώματος, προσδίδουν ή απορροφούν ενέργεια στο σύστημα μας πριν το νερό επιστρέψει στον ταμιευτήρα. Το σύστημα αυτό ενδείκνυται σε περιοχές με μικρό βάθος υδροφόρου ορίζοντα.

Η όδευση των σωλήνων στα γεωθερμικά συστήματα πρέπει να γίνεται υπόγεια, για να μην υπάρχουν απώλειες ενέργειας κατά την εισαγωγή στο κτίριο.

Γεωθερμική συστήματα

Κλειστού κυκλώματος



Γεωεναλλάκτης οριζόντιος



Γεωεναλλάκτης κατακόρυφος

Ανοιχτού κυκλώματος



Ανοιχτού κυκλώματος με χρήση γεωτρήσεων

E2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Πρόκειται για σύστημα συλλογής των υδάτων σε δεξαμενή, το οποίο διατίθεται για την άρδευση του αυλίου χώρου, καθώς και για το δίκτυο παροχής λεκανών W.C.

E3. ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ

Τοποθετούνται σε βρύσες αυλίου χώρου, σε νιπτήρες καθώς και στα ουρητήρια και στις λεκάνες των χώρων υγιεινής.

Με την εγκατάσταση αυτή υπάρχει εξοικονόμηση νερού, επειδή δεν υπάρχουν απώλειες από κακή και αλόγιστη χρήση.

ΣΤ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ ΣΤΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ, ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΑΙ ΝΕΑ

Νέα κτίρια εκπαίδευσης

Όπως ήδη αναφέρθηκε, ο σωστός βιοκλιματικός σχεδιασμός, προϋποθέτει το σωστές επιλογές σχεδίασης του κτιρίου, ήδη από τα πρώτα στάδια της αρχιτεκτονικής σύνθεσης. Επιλογές που αρχίζουν από την κατάλληλη επιλογή του οικοπέδου, την ευνοϊκότερη τοποθέτηση του κτιρίου σε αυτό με τον καλύτερο δυνατό προσανατολισμό, το σχεδιασμό της μορφής και της δομής που θα επιτρέπει τα μέγιστα ενεργειακά κέρδη και θα περιορίζει στο ελάχιστο την ανάγκη για πρόσθετα στοιχεία που θα εξασφαλίζουν τη σωστή λειτουργία του κτιρίου.

Η ανάγκη αυτή, για σωστό, βιοκλιματικό σχεδιασμό εξ' αρχής, έχει γίνει ήδη αποδεκτή στα πλαίσια σχεδιασμού των σχολικών κτιρίων. Οι νέες μελέτες λαμβάνουν υπόψη τους τις βιοκλιματικές αρχές και τα νέα σχολεία τείνουν να εκμεταλλεύονται το φυσικό φωτισμό και εξαερισμό στο μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό. Ωστόσο, η περεταίρω κατάρτιση των αρχιτεκτόνων αρχικά, και των μηχανολόγων και πολιτικών μηχανικών στη συνέχεια, με ταυτόχρονη ανάπτυξη ενός πνεύματος συνεργασίας προς την επίτευξη αυτού του στόχου, κρίνεται απαραίτητη.

Η συγκροτημένη βιοκλιματική θεώρηση του βιοκλιματικού σχολείου, με τις υπάρχουσες κλιματολογικές συνθήκες και το σύγχρονο ενεργειακό πρόβλημα καθίσταται πλέον επιτακτική ανάγκη.

Υφιστάμενα κτίρια εκπαίδευσης

Ένα σοβαρό θέμα παραμένει, το πώς μπορούμε να διαχειριστούμε και να βελτιώσουμε τα ήδη υφιστάμενα σχολικά κτίρια. Λόγω του ότι έχουν γίνει ειδικές μελέτες καταγραφής και μετρήσεων, έχουμε την δυνατότητα διαμόρφωσης περισσότερων τυπολογιών όπου υπεισέρχονται κριτήρια παλαιότητας, τρόπου δόμησης, δυνατότητες επέμβασης. Ενδεικτικά παραθέτουμε τις τυπολογίες καθότι θα καθοδηγήσουν τελικά και την επιλογή των κατάλληλων επεμβάσεων.

Διακρίνονται 3 κατηγορίες υφιστάμενων σχολείων:

Κατηγορία 1: Τα κτίρια μέχρι το '50

Νεοκλασικά, πέτρινα, ή μεσοπολέμου με χοντρές τοιχοποιίες, συμπαγή. Κατασκευές από πέτρα ή τούβλο με ζωνάρια, πλάκες από μπετόν, στέγες από μπετόν ή και ξύλινες, χωρίς μόνωση. Τα κουφώματά τους είναι μεταλλικά (σιδερένια) με κακή προσαρμογή και μονούς υαλοπίνακες.

Κατηγορία 2: Κτίρια από το '50 ως το '80

Μειώνεται το πάχος των τοίχων. Κουφώματα σιδερένια. Μόνωση απύσα, στέγες χωρίς μόνωση. Ειδική κατηγορία είναι τα σχολεία της MOMA, προκατασκευασμένα, με μεγάλη θερμική αδράνεια (στοιχεία μετόν πάχους 50εκ.).

Στις κατηγορίες 1 και 2 υπάρχει συνήθως γραμμική διάταξη όπου στη μία πλευρά είναι ο διάδρομος και στην άλλη οι αίθουσες σε παράταξη. Πολλές φορές οι διάδρομοι είναι υπαίθριοι. Το ωράριο των σχολείων είναι κυρίως πρωινό. Σταδιακά καταργείται τελείως η απογευματινή βάρδια. Έτσι, ενώ απαιτείται θερμική άνεση τις πρωινές μόνο ώρες, είναι σημαντική η διατήρηση της θερμότητας στο κτίριο κατά τη διάρκεια της νύκτας ως τις πρώτες πρωινές ώρες. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να εξασφαλιστεί μεγάλη θερμική αδράνεια στο κτίριο, δηλαδή μεγάλη μάζα στο κέλυφος.

Δυνατές επεμβάσεις στις κατηγορίες 1 και 2:

- Κλείσιμο υπαίθριων διαδρόμων που θα παίζουν είτε ρόλο ανάσχεσης, είτε ρόλο άντλησης θερμικών κερδών
- Μόνωση τοιχοποιίας. Προτεραιότητα στα σχολεία μεταξύ 1950 και 1980 με λεπτούς τοίχους. Στα υπόλοιπα το πάχος των τοίχων καθυστερεί τις απώλειες, οπότε κύρια οδός διαφυγής θερμικών φορτίων είναι η στέγη τους. Η εξωτερική μόνωση της τοιχοποιίας σε αυτά τα σχολεία θα έχει ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα γιατί διαθέτουν μεγάλες αποθήκες θερμότητας, υπάρχει όμως πάντα το ερώτημα του υψηλού κόστους μιας τέτοιας επέμβασης.
- Μόνωση στέγης. Η μείωση θερμικού φορτίου ενδεικτικά παρουσιάζεται ως εξής : Για τη ζώνη Γ: 14%, για τη ζώνη Β: 4,5%, και για τη ζώνη Α: 14%
- Αντικατάσταση κουφωμάτων. Στην περίπτωση αυτή η μείωση του θερμικού φορτίου είναι: Για τη ζώνη Γ: 7%, για τη ζώνη Β: 4% και για τη ζώνη Α: 6%
- 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 διαπλατύνσεις (χώροι στάσης στο διάλειμμα). Σε αυτή την περίπτωση παρουσιάζεται η παρακάτω εικόνα ως προς τη μείωση θερμικών φορτίων: Για τη ζώνη Γ: 28%, για τη ζώνη Β: 8,4%

- Όπου οι αίθουσες είναι νότιες, επειδή συνήθως τα κουφώματα καταλαμβάνουν όλο το μήκος της εξωτερικής πλευράς τους, δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν ηλιακοί τοίχοι (μικρό ύψος). Μπορούν όμως να προστεθούν ηλιακοί χώροι ή θερμοσιφωνικά πανέλα, μέσω των οποίων προθερμαίνεται ο αέρας του απαιτούμενου αερισμού των αιθουσών (5 φορές/ώρα). Στοιχεία για την μείωση του θερμικού φορτίου σε σχέση με τα πανέλα δεν υπάρχουν.
- Δροσισμός με αερισμό, όπου : Η μείωση θερμικού φορτίου για τη ζώνη Β: 63% - 81%, για τη ζώνη Γ: 55% - 79%
- Σκιασμός, όπου: Η μείωση θερμικού φορτίου για τη ζώνη Β είναι 20% και για τη ζώνη Α κυμαίνεται μεταξύ 12% - 37%.

Στις κατηγορίες αυτές πρέπει ακόμα να παρατηρηθεί και να ληφθεί σοβαρά υπόψη η υψηλή πιθανότητα μη καταλληλότητας του σκελετού από οπλισμένα σκυρόδεμα. Και αυτό σε συνδυασμό σε συνδυασμό της γνωστής διαδικασίας εξασθένησης αυτού από ενανθράκωση και οξείδωση του οπλισμού του με το γεγονός ότι μελετήθηκε με (αντισεισμικές κυρίως) παραδοχές, πολύ διαφορετικές από τα σημερινά αποδεκτά όρια.

Οι συνήθειες προκατασκευασμένες ενισχύσεις του σκελετού από οπλισμένο σκυρόδεμα πάλι με προσθήκη λεπτότερων στοιχείων του ίδιου δομικού υλικού, εκτός του γεγονότος ότι μπορεί να παραποιήσουν όποια τυχόν αισθητική αξία, είναι βραχύβιες και έχουν πολύ υψηλό κόστος.

Κατηγορία 3: Κτίρια μετά '80

Εδώ ανήκουν τα σχολικά κτίρια που χτίστηκαν μετά τον κανονισμό Θερμομόνωσης. Τα κτίρια αυτά παρουσιάζουν τα παρακάτω προβλήματα:

- Η θερμομόνωση (κυρίως πολυουραιθάνη και φελιζόλ) καλύπτει μόνο έως 30% του κελύφους. Η υπόλοιπη επιφάνειά του είτε δημιουργεί θερμογέφυρες (όλες οι πλάκες, οι δοκοί, τα διαζώματα, τα υποστυλώματα και τα προστατευτικά στέγαστρα των κουφωμάτων δεν έχουν μόνωση και αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των συμπαγών στοιχείων του κελύφους), είτε καλύπτεται από κουφώματα.
- Οι διαφανείς επιφάνειες είναι πολύ μεγάλες και ιδιαίτερα επιβαρυντικές στην περίπτωση που βλέπουν προς Βορρά.
- Ακριβώς επειδή οι διαφανείς επιφάνειες έχουν αυξηθεί σε έκταση χωρίς όμως, συνήθως, καμιά προστασία σκίασης, ούτε με προσεκτική επιλογή προσανατολισμού αλλά, κυρίως, με μορφολογικά (ή και μορφοκρατικά) κριτήρια επιλογής σχεδιασμού, παρατηρείται μεγάλο πρόβλημα υπερφωτισμού και, κυρίως,

υπερθέρμανσης, ακόμα και τις, όλο και συχνότερα παρουσιαζόμενες, ηλιόλουστες χειμερινές ημέρες.

Για τις παρεμβάσεις στα υφιστάμενα σχολεία απαιτείται ειδική μελέτη, που να λαμβάνει υπόψη της τις νέες απαιτήσεις.

Οι σχολικές αίθουσες, σύμφωνα και με τις προδιαγραφές του Ο.Σ.Κ., έχουν ανάγκη συχνού αερισμού. Είναι σημαντικό η θέρμανση τους να στηρίζεται κυρίως στην ακτινοβολία των δομικών στοιχείων και όχι τόσο στην θέρμανση του αέρα, ο οποίος εναλλάσσεται πολύ συχνά. Έτσι έχουν προτεραιότητα οι μέθοδοι θέρμανσης που διοχετεύουν τη θερμική ενέργεια σε τοίχους, δάπεδα και οροφές με πηγή θερμότητας είτε με συμβατικά είτε με παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης.

Επίσης είναι αναγκαίο να μελετηθούν μέθοδοι προθέρμανσης του φρέσκου αέρα που εισέρχεται στις αίθουσες. Τα παραπάνω στοιχεία προτείνονται με την προϋπόθεση του ευνοϊκού (νότιου) προσανατολισμού.

Οι επεμβάσεις που αναφέρθηκαν είναι υλοποιήσιμες σε υφιστάμενα σχολεία γιατί αφενός, είναι σχετικά τυποποιημένα σε σχέση με τα δημόσια κτίρια γραφείων ή άλλα κοινωφελή κτίρια και αφετέρου, γιατί είναι προσφορότερες επεμβάσεις, εφόσον βρίσκονται συνήθως σε ελεύθερα γήπεδα. Το πρόβλημα δε, της σχολικής στέγης τείνει να καλυφθεί πολύ σύντομα και στο μέλλον θα έχουμε μικρό ποσοστό νεοαναγειρόμενων σχολικών κτιρίων.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) [ή ήπιες μορφές ενέργειας ή νέες πηγές ενέργειας] είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού κλπ. Ο όρος "ήπιες" αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Πρώτον, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση, καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεδυμούν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. [ς "ανανεώσιμες πηγές" θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός "ανανεώσιμες" είναι κάπως καταχρηστικός, μια και ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών.

Βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι ο σχεδιασμός που, λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής, στοχεύει στην εξασφάλιση των απαραίτητων εσωκλιματικών συνθηκών (θερμική και οπτική άνεση, ποιότητα αέρα) με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές (ήλιο, αέρα - άνεμο, νερό, έδαφος). Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός συνεισφέρει στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, την ψύξη και το φωτισμό των κτιρίων.

Εξοικονόμηση ενέργειας ονομάζεται οποιαδήποτε προσπάθεια με την οποία επιτυγχάνεται περιορισμός της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων. Αυτό μπορεί να συμβεί με επιλογή οικονομικότερων μηχανών σε καύσιμη ύλη, αποδοτικότερων οικιακών εγκαταστάσεων (μονώσεις κλπ) αλλά και οικονομικότερη (λιγότερη) κατανάλωση ενέργειας. Τέτοια μέτρα είναι γεγονός ότι ανεξάρτητα των οικονομικών κερδών, επιφέρουν και πολύ μικρότερη ατμοσφαιρική ρύπανση.

Θερμική νησίδα (heat island effect) ονομάζεται το φαινόμενο που συνίσταται στην εμφάνιση θερμοκρασιών στο αστικό περιβάλλον υψηλότερων σε σχέση με αυτές των περιαστικών περιοχών, με άμεσες συνέπειες την πρόκληση δυσφορίας στους κατοίκους, την αύξηση των δαπανών χρήσης ψύξης και κλιματισμού και ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και τη δημιουργία των φωτοχημικών ρύπων και ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Το φαινόμενο αποδίδεται στην αλλαγή που παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες, στη χρήση δομικών υλικών όπως το σκυρόδεμα, το γυαλί και η άσφαλτος. Η μεγάλη θερμική αγωγιμότητα και θερμοχωρητικότητα των υλικών

αυτών, σε συνδυασμό με τη πυκνότητα των ψηλών κτηρίων μέσω της αντανάκλασης και την απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας, εντείνει τη θέρμανση της πόλης κατά τη διάρκεια της ημέρας και εμποδίζει την αποτελεσματική ψύξη της κατά τη διάρκεια της νύχτας. Στο φαινόμενο αυτό συμβάλει και η έλλειψη βλάστησης στις αστικές περιοχές.

Παγκόσμια θέρμανση (global warming) αποκαλείται ο όρος που δηλώνει μία ειδική περίπτωση κλιματικής μεταβολής και αναφέρεται στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας της γης και των ωκεανών. Ο όρος είναι εν γένει ουδέτερος ως προς τα αίτια πρόκλησης της θέρμανσης του πλανήτη, ωστόσο έχει επικρατήσει να υπονοεί την ανθρώπινη παρέμβαση. Αποδίδεται συχνά με διαφορετικό τρόπο, ως πλανητική (υπέρ)θέρμανση ή παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ άλλες φορές ταυτίζεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου που αποτελεί έναν μηχανισμό παγκόσμιας θέρμανσης.

Φαινόμενο του θερμοκηπίου ονομάζεται η φυσική διαδικασία κατά την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη συμβάλλει στη θέρμανσή του. Ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από τον Γάλλο μαθηματικό και φυσικό Ζοζέφ Φουριέ, το 1824, ενώ διερευνήθηκε συστηματικά από τον Σβάντε Αρρένιους το 1896. Τα τελευταία χρόνια, ο όρος συνδέεται με την παγκόσμια θέρμανση (global warming), ενώ θεωρείται πως το φαινόμενο έχει ενισχυθεί σημαντικά από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Παρατηρείται σε όλους τους πλανήτες που διαθέτουν ατμόσφαιρα αλλά για λόγους απλότητας θα αναφερόμαστε αποκλειστικά στην περίπτωση της Γης.

ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

A2 ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ

της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002

για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ,

Έχοντας υπόψη:

τη συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, και ιδίως το άρθρο 175 παράγραφος 1,

την πρόταση της Επιτροπής (¹),

τη γνώμη της Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής (²),

τη γνώμη της Επιτροπής των Περιφερειών (³),

Αποφασίζοντας σύμφωνα με τη διαδικασία που αναφέρεται στο άρθρο 251 της συνθήκης (⁴),

Εκτιμώντας τα ακόλουθα:

- (1) Το άρθρο 6 της συνθήκης ορίζει ότι οι απαιτήσεις της περιβαλλοντικής προστασίας πρέπει να ενταχθούν στον καθορισμό και την εφαρμογή των κοινοτικών πολιτικών και δράσεων.*
- (2) Οι φυσική πόροι στον οποίων τη συνετή και ορθολογική χρησιμοποίηση αναφέρεται στο άρθρο 174 της συνθήκης, περιλαμβάνουν προϊόντα πετρελαίου, φυσικό αέριο και στερεά καύσιμα, που αποτελούν ουσιώδεις πηγές ενέργειας αλλά επίσης και τις κύριες πηγές εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.*
- (3) Η αυξημένη ενεργειακή απόδοση αποτελεί σημαντικό μέρος της δέσμης των πολιτικών και των μέτρων που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με το πρωτόκολλο του Κιότο, και θα πρέπει να περιλαμβάνεται σε όλες τις δέσμες πολιτικής για την τήρηση των περαιτέρω δεσμεύσεων.*
- (4) Η διαχείριση της ενεργειακής ζήτησης είναι σημαντικό εργαλείο που επιτρέπει στην Κοινότητα να επηρεάζει την παγκόσμια αγορά ενέργειας και ως εκ τούτου την μεσομακροπρόθεσμη ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.*
- (5) Στα συμπεράσματα του της 30^{ης} Μαΐου 2000 και της 5^{ης} Δεκεμβρίου 2000 το Συμβούλιο ενέκρινε το πρόγραμμα δράσης της Κοινότητας σχετικά με την ενεργειακή απόδοση και ζήτησε τη λήψη ειδικών μέτρων στον τομέα των κτιρίων.*
- (6) Ο τομέας της κατοικίας και ο τριτογενής τομέας, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων είναι κτίρια, αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Κοινότητα και αναπτύσσεται, τάση που πρόκειται να αυξήσει την ενεργειακή του κατανάλωση και, κατά συνέπεια, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.*

- (7) Η οδηγία 93/76/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 13^{ης} Δεκεμβρίου 1993, για περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SAVE) ⁽⁵⁾, η οποία ορίζει ότι τα κράτη μέλη πρέπει να καταρτίζουν και εφαρμόζουν προγράμματα και να υποβάλλουν σχετικές εκθέσεις για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα, αρχίζει τώρα να εμφανίζει μερικά σημαντικά οφέλη. Πάντως, χρειάζεται συμπληρωματικό νομικό κείμενο για την θέσπιση πλέον συγκεκριμένων δράσεων με σκοπό την αξιοποίηση του μεγάλου ανεκμετάλλετου δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας και τη μείωση των μεγάλων διαφορών μεταξύ των επιδόσεων των κρατών μελών στον τομέα αυτόν.
- (8) Η οδηγία 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21^{ης} Δεκεμβρίου 1988, για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών όσον αφορά τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών ⁽⁶⁾, απαιτεί να γίνονται οι δομικές κατασκευές και οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης και αερισμού κατά τρόπο ώστε η απαιτούμενη κατανάλωση ενέργειας κατά τη χρησιμοποίηση του έργου να είναι χαμηλή, ανάλογα με τα κλιματικά δεδομένα του τόπου αλλά και τους χρήστες.
- (9) Στα μέτρα για την περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο οι κλιματολογικές όσο και οι τοπικές συνθήκες καθώς και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό τους και η σχέση κόστους / οφέλους. Τα μέτρα αυτά δεν θα πρέπει να αντιβαίνουν σε άλλες βασικές απαιτήσεις για τα κτίρια, όπως η ευχέρεια πρόσβασης, η αρχή της προφύλαξης και η χρήση για την οποία προορίζεται το κτίριο.
- (10) Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων θα πρέπει να υπολογίζεται με βάση μεθοδολογία που μπορεί να διαφοροποιείται σε περιφερειακό επίπεδο και η οποία περιέχει, εκτός της θερμομόνωσης, και άλλους παράγοντες που διαδραματίζουν ολόένα και περισσότερο σημαντικό ρόλο όπως π.χ. οι εγκαταστάσεις θέρμανσης / κλιματισμού, η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ο σχεδιασμός του κτιρίου. Η κοινή προσέγγιση στη διαδικασία αυτή, που θα εκτελείται από εξειδικευμένους ή / και διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες, των οποίων η ανεξαρτησία θα πρέπει να εξασφαλίζεται βάσει αντικειμενικών κριτηρίων, θα συμβάλλει στη δημιουργία ισότιμων όρων σε ό,τι αφορά τις προσπάθειες που καταβάλλονται στα κράτη μέλη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα και θα εισάγει διαφάνεια για τους υποψήφιους ιδιοκτήτες ή χρήστες αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση στην κοινοτική αγορά ακινήτων.
- (11) Η Επιτροπή προτίθεται να αναπτύξει περαιτέρω πρότυπα όπως το EN 832 ή prEN 13790, επίσης όσον αφορά τα συστήματα κλιματισμού και φωτισμού.
- (12) Τα κτίρια έχουν επιπτώσεις στην κατανάλωση ενέργειας μακροπρόθεσμα και συνεπώς τα νέα κτίρια θα πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης προσαρμοσμένες στο τοπικό κλίμα. Οι ορθές πρακτικές στον τομέα αυτόν θα πρέπει να αποσκοπούν στην βέλτιστη χρήση των παραγόντων που έχουν σχέση με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Επειδή εν γένει δεν έχουν αξιοποιηθεί πλήρως οι δυνατότητες εφαρμογής εναλλακτικών συστημάτων

ενεργειακού εφοδιασμού θα πρέπει να εξεταστεί η τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εναλλακτικών συστημάτων. Τούτο μπορεί να γίνει άπαξ από το κράτος μέλος με μελέτη που παράγει ένα κατάλογο μέτρων ενεργειακής διατήρησης, για τις μέσες συνθήκες αγοράς, με κριτήρια κόστους / οφέλους. Πριν από την έναρξη της κατασκευής, ενδέχεται να απαιτηθούν ειδικές μελέτες εάν το μέτρο ή τα μέτρα είναι όντως σκόπιμα.

- (13) Οι μεγάλης κλίμακας ανακαινίσεις υφιστάμενων κτιρίων μεγαλύτερων από ένα συγκεκριμένο μέγεθος θα πρέπει να θεωρούνται ευκαιρία για τη λήψη οικονομικώς αποδοτικών μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Πρόκειται για ανακαινίσεις κατά τις οποίες το συνολικό κόστος της ανακαίνισης που αφορά το κέλυφος του κτιρίου ή/και τις εγκαταστάσεις ενέργειας όπως η θέρμανση, η παροχή θερμού ύδατος, ο κλιματισμός, ο αερισμός και ο φωτισμός υπερβαίνει το 25% της αξίας του κτιρίου, μη συνυπολογιζόμενης της αξίας του οικοπέδου, ή όπου άνω του 25% του κελύφους του κτιρίου ανακαινίζεται.
- (14) Ωστόσο, η βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης ενός υφιστάμενου κτιρίου δεν συνεπάγεται αναγκαστικά συνολική ανακαίνιση του αλλά θα μπορούσε να περιορίζεται στα μέρη εκείνα που αφορούν κατ' εξοχήν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και τα οποία παρουσιάζουν ευνοϊκή σχέση κόστους / οφέλους.
- (15) Οι απαιτήσεις ανακαίνισης για τα υφιστάμενα κτίρια δεν θα πρέπει να αντιβαίνουν στην επιδιωκόμενη λειτουργία, ποιότητα ή χαρακτήρα του κτιρίου. Τα επιπλέον έξοδα της ανακαίνισης θα πρέπει να μπορούν να ανακτηθούν σε λογικό χρονικό διάστημα σε σχέση με την αναμενόμενη τεχνική διάρκεια ζωής της επένδυσης με μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.
- (16) Η πιστοποίηση μπορεί να υποστηρίζεται από προγράμματα για τη διευκόλυνση της ισότιμης πρόσβασης στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, να βασίζεται σε συμφωνίες μεταξύ οργανώσεων των ενδιαφερομένων και σώματος οριζόμενου από το κράτος μέλος, ή ακόμη, να διενεργείται από εταιρείες παροχής υπηρεσιών ενέργειας οι οποίες συμφωνούν να αναλάβουν τις απαραίτητες επενδύσεις. Τα υιοθετούμενα σχέδια θα πρέπει να εποπτεύονται και να ελέγχονται από τα κράτη μέλη, τα οποία θα πρέπει επίσης να διευκολύνουν την χρήση κινήτρων. Στο μέγιστο δυνατό βαθμό, το πιστοποιητικό θα πρέπει να περιγράφει την τρέχουσα ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και μπορεί να αναθεωρείται αναλόγως. Τα δημόσια κτίρια και τα κτίρια τα οποία επισκέπτεται συχνά το κοινό θα πρέπει να αποτελέσουν το παράδειγμα στα περιβαλλοντικά και ενεργειακά ζητήματα, και, κατά συνέπεια, θα πρέπει να υπόκεινται σε τακτική ενεργειακή πιστοποίηση. Η δημοσιότητα των πληροφοριών σχετικά με την ενεργειακή απόδοση θα πρέπει να βελτιωθεί με επίδειξη των εν λόγω πιστοποιητικών. Επί πλέον, η ένδειξη των επίσημα συνιστώμενων εσωτερικών θερμοκρασιών, μαζί με την μετρούμενη πραγματική θερμοκρασία, θα μπορούσαν να αποθαρρύνουν την κακή χρήση των συστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού. Τούτο θα συμβάλλει στην αποφυγή άσκοπης χρήσης ενέργειας και στη διασφάλιση άνετων συνθηκών

- εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασιακή άνεση) σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία.
- (17) Τα κράτη μέλη δύναται επίσης να χρησιμοποιούν άλλα μέσα και μέτρα που δεν προβλέπει η παρούσα οδηγία, προκειμένου να ενθαρρύνουν τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Τα κράτη μέλη οφείλουν να ενθαρρύνουν την καλή διαχείριση της ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη τον βαθμό χρήσης των κτιρίων.
- (18) Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται όλο και μεγαλύτερη διάδοση των συσκευών κλιματισμού στις χώρες της Νοτίου Ευρώπης. Τούτο προκαλεί σοβαρά προβλήματα σε ώρες αιχμής φορτίου, με συνέπεια την αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας και την διατάραξη της ενεργειακής ισορροπίας στις χώρες αυτές. Θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα σε στρατηγικές που βελτιώνουν τη θερμική συμπεριφορά των κτιρίων το καλοκαίρι. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να αναπτυχθούν περισσότερο οι τεχνικές παθητικής ψύξης των κτιρίων, και πρωτίστως εκείνες που συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του κλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων, καθώς και του μικροκλίματος πέριξ του κτιρίου.
- (19) Η τακτική συντήρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού από ειδικευμένο προσωπικό συμβάλλει στη διατήρηση της σωστής τους ρύθμισης σύμφωνα με τα πρότυπα του προϊόντος και διασφαλίζει τη βέλτιστη απόδοση από την άποψη του περιβάλλοντος, της ασφάλειας και της ενέργειας. Η αξιολόγηση από ανεξάρτητο φορέα της συνολικής εγκατάστασης θέρμανσης ενδείκνυται όταν εξετάζεται το ενδεχόμενο αντικατάστασης βάσει της οικονομικής αποδοτικότητας.
- (20) Η τιμολόγηση, προς τους ενοίκους των κτιρίων, των δαπανών θέρμανσης, κλιματισμού και παροχής ζεστού νερού, υπολογιζόμενων με βάση την πραγματική κατανάλωση, θα μπορούσε να συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας στον τομέα της κατοικίας. Οι ένοικοι θα πρέπει να είναι σε θέση να ρυθμίζουν οι ίδιοι την κατανάλωση θέρμανσης και ζεστού νερού που πραγματοποιούν, εφόσον τα μέτρα αυτά είναι οικονομικώς συμφέροντα.
- (21) Σύμφωνα με τις αρχές της επικουρικότητας και της αναλογικότητας όπως ορίζονται στο άρθρο 5 της συνθήκης, θα πρέπει να θεσπισθούν σε κοινοτικό επίπεδο γενικές αρχές που θα προβλέπουν σύστημα απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και τους στόχους του, αλλά η λεπτομερής εφαρμογή θα πρέπει να ανατεθεί στα κράτη μέλη, επιτρέποντας έτσι σε κάθε κράτος μέλος να επιλέξει το καθεστώς που ανταποκρίνεται καλύτερα στην κατάστασή του. Η παρούσα οδηγία περιορίζεται στα ελάχιστα απαιτούμενα για την επίτευξη των στόχων αυτών και δεν υπερβαίνει τα αναγκαία όρια για τον σκοπό αυτό.
- (22) Θα πρέπει να προβλεφθεί η δυνατότητα ταχείας προσαρμογής της μεθοδολογίας υπολογισμού και τακτικής αναθεώρησης εκ μέρους των κρατών μελών των ελάχιστων απαιτήσεων στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, έχοντας υπόψη την τεχνική πρόοδο, μεταξύ άλλων όσον αφορά τις μονωτικές ιδιότητες (ή την ποιότητα) των υλικών κατασκευής, και τις μελλοντικές εξελίξεις στην τυποποίηση.

- (23) Τα απαιτούμενα μέτρα για την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας πρέπει να εγκριθούν σύμφωνα με την απόφαση 1999/468/ΕΚ του Συμβουλίου, της 28^{ης} Ιουνίου 1999, για τον καθορισμό των όρων άσκησης των εκτελεστικών αρμοδιοτήτων που ανατίθεται στην Επιτροπή ⁽¹⁾.

ΕΞΕΛΩΣΑΝ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΟΔΗΓΙΑ:

Άρθρο 1

Στόχος

Στόχος της παρούσας οδηγίας είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους.

Η παρούσα οδηγία θεσπίζει απαιτήσεις που αφορούν:

- α. Το γενικό πλαίσιο για μια μεθοδολογία υπολογισμού της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.
- β. Την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων.
- γ. Την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφιστάμενων κτιρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση.
- δ. Την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων.
- ε. Την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων και, επί πλέον, μια αξιολόγηση των εγκαταστάσεων θέρμανσης των οποίων οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.

Άρθρο 2

Ορισμοί

Για το σκοπό της παρούσας οδηγίας, ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

- «**Κτίριο**»: στεγασμένη κατασκευή με τοίχους για την οποία χρησιμοποιείται ενέργεια προς ρύθμιση των εσωτερικών κλιματικών συνθηκών. Ο όρος κτίριο δύναται να αφορά στο κτίριο στο σύνολό του ή σε τμήματα του κτιρίου τα οποία έχουν μελετηθεί ή έχουν τροποποιηθεί για να χρησιμοποιούνται χωριστά.
- «**Ενεργειακή απόδοση κτιρίου**»: η ποσότητα ενέργειας που πράγματι καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με την συνήθη χρήση του κτιρίου, οι οποίες μπορούν να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την παραγωγή ζεστού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή περισσότερους αριθμητικούς δείκτες οι οποίοι έχουν υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη τη μόνωση, τα τεχνικά

χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, το σχεδιασμό και τη θέση σε σχέση με κλιματολογικούς παράγοντες, την έκθεση στον ήλιο και την επίδραση γειτονικών κατασκευών, την παραγωγή ενέργειας του ιδίου του κτιρίου και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.

- **«Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου»:** πιστοποιητικό αναγνωρισμένο από το κράτος μέλος ή νομικό πρόσωπο που αυτό καθορίζει, το οποίο περιλαμβάνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου υπολογιζόμενη σύμφωνα με μεθοδολογία βασισμένη στο γενικό πλαίσιο που παρατίθεται στο παράρτημα.
- **«ΣΠΗΘ (συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας)»:** η ταυτόχρονη μετατροπή πρωτογενών καυσίμων σε μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα, υπό ορισμένα ποιοτικά κριτήρια ενεργειακής απόδοσης.
- **«Σύστημα κλιματισμού»:** συνδυασμός όλων των απαιτούμενων κατασκευαστικών στοιχείων για την παροχή μιας μορφής επεξεργασίας του αέρος κατά την οποία ελέγχεται ή μπορεί να ελαττωθεί η θερμοκρασία, ενδεχομένως σε συνδυασμό με τον έλεγχο του αερισμού, της υγρασίας και της καθαρότητας του αέρος.
- **«Λέβητας»:** ο συνδυασμός σώματος λέβητα και μονάδας καυστήρα που είναι σχεδιασμένος για να μεταβιβάζει στο νερό τη θερμότητα που παράγεται από την καύση.
- **«Ωφέλιμη ονομαστική ισχύς (εκφραζόμενη σε kW)»:** η μέγιστη θερμική ισχύς την οποία αναφέρει και εγγυάται ο κατασκευαστής ως παρεχόμενη κατά την συνεχή λειτουργία με ταυτόχρονη τήρηση της ωφέλιμης απόδοσης που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή.
- **«Αντλία θέρμανσης»:** συσκευή ή εγκατάσταση που εξάγει θερμότητα σε χαμηλή θερμοκρασία από τον αέρα, το ύδωρ ή τη γη και την εισάγει στο κτίριο.

Άρθρο 3

Θέσπιση μεθοδολογίας

Τα κράτη μέλη εφαρμόζουν, σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο, μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων βάσει του γενικού πλαισίου το οποίο καθορίζεται στο παράρτημα. Τα μέρη 1 και 2 του πλαισίου αυτού προσαρμόζονται στην τεχνική πρόοδο με τη διαδικασία του άρθρου 14 παράγραφος 2, λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές με τα πρότυπα που εφαρμόζονται στη νομοθεσία των κρατών μελών.

Η μεθοδολογία αυτή θεσπίζεται σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο.

Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου εκφράζεται με διαφανή τρόπο και ενδέχεται να περιλαμβάνει δείκτη εκπομπών CO₂.

Άρθρο 4

Καθορισμός των απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης

1. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να καθοριστούν απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης, βασισμένες στη μεθοδολογία που αναφέρεται στο άρθρο 3. Κατά τον καθορισμό των απαιτήσεων, τα κράτη μέλη δύναται να κάνουν διάκριση

μεταξύ νέων και υφιστάμενων κτιρίων και διάφορων κατηγοριών κτιρίων. Στις απαιτήσεις πρέπει να συνεκτιμώνται οι γενικές απαιτήσεις εσωτερικών κλιματικών συνθηκών, προκειμένου να αποφεύγονται ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις όπως ο ανεπαρκής αερισμός, καθώς και οι τοπικές συνθήκες, η προβλεπόμενη χρήση και η ηλικία του κτιρίου. Οι απαιτήσεις αναθεωρούνται σε τακτά διαστήματα τα οποία δεν υπερβαίνουν τα πέντε έτη και, εάν χρειαστεί, ενημερώνονται προκειμένου να αντικατοπτρίζουν την τεχνική πρόοδο στον τομέα των κτιριακών κατασκευών.

2. Οι απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης εφαρμόζονται σύμφωνα με τα άρθρα 5 και 6.

3. Τα κράτη μέλη δύνανται να μην καθορίσουν ή να μην εφαρμόσουν τις απαιτήσεις της παραγράφου 1 για τις εξής κατηγορίες κτιρίων:

- Κτίρια και μνημεία επισήμως προστατευόμενα ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής τους αξίας, εφόσον η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις θα αλλοίωνε απαράδεκτα τον χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους.
- Κτίρια χρησιμοποιούμενα ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων.
- Προσωρινά κτίρια με εκ σχεδιασμού προβλεπόμενη διάρκεια χρήσης το πολύ δυο ετών, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια, αγροτικά κτίρια πλην κατοικιών τα οποία χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από εθνική τομεακή συμφωνία για την ενεργειακή απόδοση.
- Κτίρια κατοικιών τα οποία προβλέπεται να χρησιμοποιούνται λιγότερο από τέσσερις μήνες το χρόνο.
- Μεμονωμένα κτίρια με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια κάτω των 50m².

Άρθρο 5

Νέα κτίρια

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε τα νέα κτίρια να πληρούν τις απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης που αναφέρονται στο άρθρο 4.

Για τα νέα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1.000m² τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι η τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών συστημάτων, όπως:

- Αποκεντρωμένων συστημάτων παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές.
- ΣΠΗΘ
- Συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής / οικοδομικού τετραγώνου, εάν υπάρχουν.
- Αντλιών θέρμανσης, υπό ορισμένες συνθήκες,

Μελετάται και συνυπολογίζεται πριν από την έναρξη της ανέγερσης.

Άρθρο 6

Υφιστάμενα κτίρια

Τα κράτη μέλη διασφαλίζουν ότι, όταν κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1.000m² υφίστανται ριζική ανακαίνιση, η ενεργειακή απόδοση τους αναβαθμίζεται ώστε να πληρεί τις ελάχιστες απαιτήσεις, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό. Τα κράτη μέλη εξάγουν τις εν λόγω ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης με βάση τις απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που θεσπίζονται για τα κτίρια σύμφωνα με το άρθρο 4. οι απαιτήσεις θεσπίζονται είτε για το ανακαινιζόμενο κτίριο ως σύνολο είτε για τα ανακαινιζόμενα συστήματα ή δομικά στοιχεία όταν αυτά αποτελούν μέρος μιας ανακαίνισης που πρέπει να γίνει εντός του περιορισμένου χρονικού διαστήματος, με στόχο τη βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Άρθρο 7

Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης

1. Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι κατά την κατασκευή, την πώληση ή την εκμίσθωση κτιρίων θα διατίθενται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης στον ιδιοκτήτη ή από τον ιδιοκτήτη στον υποψήφιο αγοραστή ή μισθωτή. Το πιστοποιητικό θα είναι δεκαετούς ισχύος κατ' ανώτατο όριο.

Η πιστοποίηση διαμερισμάτων ή μονάδων που σχεδιάζονται για χωριστή χρήση σε συγκροτήματα μπορεί να βασίζεται:

- Σε κοινή πιστοποίηση ολόκληρου του κτιρίου για συγκροτήματα με κοινόχρηστο σύστημα θέρμανσης, ή
- Στην αξιολόγηση άλλου αντιπροσωπευτικού διαμερίσματος του ιδίου συγκροτήματος.

Τα κράτη μέλη μπορούν να εξαιρούν τις κατηγορίες των κτιρίων που αναφέρονται στο

άρθρο 4 παράγραφος 3 από την εφαρμογή της παρούσας παραγράφου.

2. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων περιλαμβάνει τιμές αναφοράς, όπως ισχύουσες νομικές απαιτήσεις και κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης, ώστε να επιτρέπει στους καταναλωτές να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Το πιστοποιητικό συνοδεύεται από συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με το κόστος.

Ο σκοπός των πιστοποιητικών περιορίζεται στην παροχή πληροφοριών και οι πιθανές συνέπειες των πιστοποιητικών αυτών όσον αφορά νομικές ή άλλες διαδικασίες αποφασίζονται σύμφωνα με τους εθνικούς κανόνες.

3. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε τα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1.000m² τα οποία χρησιμοποιούνται από δημόσιες αρχές και από ιδρύματα που παρέχουν δημόσιες υπηρεσίες σε μεγάλο αριθμό ατόμων και που ως εκ τούτου δέχονται συχνά τις επισκέψεις των ατόμων αυτών, να τοποθετείται σε θέση ευδιάκριτη από το κοινό πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης όχι παλαιότερο των δέκα ετών.

Επιπλέον, για τα παραπάνω κτίρια μπορεί επίσης να αναγράφεται ευκρινώς η κλίμακα των συνιστώμενων και σημειωμένων εσωτερικών θερμοκρασιών και, όπου απαιτείται, άλλοι σχετικοί κλιματικοί παράγοντες.

Άρθρο 8

Επιθεώρηση λέβήτων

Όσον αφορά τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, τα κράτη μέλη είτε:

α) Καθιερώνουν την τακτική επιθεώρηση των λέβήτων ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος 20 έως 100 kW οι οποίοι θερμαίνονται με μη ανανεώσιμα υγρά ή στερεά καύσιμα. Η επιθεώρηση αυτή μπορεί να γίνει και σε λέβητες που χρησιμοποιούν άλλο καύσιμο.

Οι λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 100 kW επιθεωρούνται τουλάχιστον ανά δυο έτη. Για τους λέβητες αερίου, η περίοδος δύναται να επεκταθεί σε τέσσερα έτη.

Για εγκαταστάσεις θέρμανσης με λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 20 kW οι οποίοι είναι παλαιότεροι των 15 ετών, τα κράτη μέλη θεσπίζουν τα απαραίτητα μέτρα για την καθιέρωση μιας και μοναδικής επιθεώρησης ολόκληρης της εγκατάστασης. Με βάση την επιθεώρηση αυτή, που θα περιλαμβάνει αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του λέβητα και των διαστάσεων του σε σύγκριση με τις ανάγκες του κτιρίου, οι εμπειρογνώμονες συνιστούν στους χρήστες την πιθανή αντικατάσταση των λέβήτων, άλλες τροποποιήσεις στο σύστημα θέρμανσης και εναλλακτικές λύσεις, είτε

β) Εξασφαλίζουν την παροχή συμβουλών στους χρήστες σχετικά με την αντικατάσταση λέβήτων, άλλες τροποποιήσεις στο σύστημα θέρμανσης και εναλλακτικές λύσεις που μπορεί να περιλαμβάνουν επιθεωρήσεις για την αξιολόγηση της απόδοσης και των διαστάσεων του λέβητα. Το συνολικό αποτέλεσμα της προσέγγισης αυτής θα πρέπει σε γενικές γραμμές να είναι ισοδύναμο με εκείνο των διατάξεων του στοιχείου α). Τα κράτη μέλη που επιλέγουν τη δυνατότητα αυτή, υποβάλλουν ανά διετία έκθεση στην Επιτροπή σχετικά με την ισοδυναμία της προσέγγισής τους.

Άρθρο 9

Επιθεώρηση συστημάτων κλιματισμού

Όσον αφορά τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, τα κράτη μέλη θεσπίζουν τακτική επιθεώρηση των εγκαταστάσεων κλιματισμού ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 12 kW.

Η επιθεώρηση αυτή περιλαμβάνει αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του κλιματισμού και των διαστάσεων του σε σύγκριση με τις ανάγκες του κτιρίου. Στους χρήστες παρέχονται κατάλληλες συμβουλές για πιθανή βελτίωση ή αντικατάσταση του συστήματος κλιματισμού και εναλλακτικές λύσεις.

Άρθρο 10

Ανεξάρτητοι εμπειρογνώμονες

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε η πιστοποίηση των κτιρίων, η σύνταξη των συνοδευτικών συστάσεων και η επιθεώρηση των λεβήτων και συστημάτων να διεξάγονται με ανεξάρτητο τρόπο από ειδικευμένους ή και διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες, είτε αυτοί είναι ελεύθεροι επαγγελματίες είτε υπάλληλοι δημοσίων ή ιδιωτικών οργανισμών.

Άρθρο 11

Αξιολόγηση

Η Επιτροπή, επικουρούμενη από την επιτροπή του άρθρου 14, αξιολογεί την οδηγία βάσει της εμπειρίας που αποκτάται κατά την εφαρμογή της και, εφόσον απαιτείται, υποβάλλει προτάσεις όσον αφορά, μεταξύ άλλων:

- Ενδεχόμενα συμπληρωματικά μέτρα για τις ανακαινίσεις κτιρίων ολικής ωφέλιμης επιφάνειας κάτω των 10.000 m².
- Τη θέσπιση γενικών κινήτρων για την εφαρμογή περαιτέρω μέτρων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Άρθρο 12

Ενημέρωση

Τα κράτη μέλη μπορούν να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για την ενημέρωση των χρηστών των κτιρίων σχετικά με τις διάφορες μεθόδους και πρακτικές που συμβάλλουν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Εφόσον τα κράτη μέλη το ζητήσουν, η Επιτροπή τα βοηθά στην υλοποίηση των εν λόγω ενημερωτικών εκστρατειών που μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο κοινοτικών προγραμμάτων.

Άρθρο 13

Προσαρμογή του πλαισίου

Τα μέρη 1 και 2 του παραρτήματος επανεξετάζονται κατά τακτά διαστήματα τα οποία δεν θα είναι μικρότερα των δυο ετών.

Οι τυχόν αναγκαίες τροποποιήσεις για την προσαρμογή των μερών 1 και 2 του παραρτήματος στην τεχνική πρόοδο εγκρίνονται σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 14 παράγραφος 2.

Άρθρο 14

Επιτροπή

1. Η Επιτροπή επικουρείται από επιτροπή.
2. Στις περιπτώσεις που γίνεται μνεία της παρούσας παραγράφου, εφαρμόζονται το άρθρο 5 και το άρθρο 7 της απόφασης 1999/468/ΕΚ, τηρούμενων των διατάξεων του άρθρου 8 αυτής.

Η περίοδος που αναφέρεται στο άρθρο 5 παράγραφος 6 της απόφασης 1999/468/ΕΚ είναι τρεις μήνες.

3. Η επιτροπή θεσπίζει τον εσωτερικό κανονισμό της

Άρθρο 15

Μεταφορά στην εθνική νομοθεσία

1. Τα κράτη μέλη θέτουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις για να συμμορφωθούν με την παρούσα οδηγία το αργότερο μέχρι τις 4 Ιανουαρίου 2006. πληροφορούν αμέσως την Επιτροπή σχετικά.

Όταν τα κράτη μέλη θεσπίζουν τα εν λόγω μέτρα, τα τελευταία περιέχουν παραπομπή στην παρούσα οδηγία ή συνοδεύονται από παρόμοια παραπομπή κατά την επίσημη δημοσίευσή τους. Ο τρόπος της παραπομπής καθορίζεται από τα κράτη μέλη.

2. Τα κράτη μέλη, όταν δεν είναι διαθέσιμοι ειδικευμένοι ή και διαπιστευμένοι εμπειρογνώμονες, μπορούν να κάνουν χρήση πρόσθετης περιόδου τριών ετών για την πλήρη εφαρμογή των διατάξεων των άρθρων 7, 8 και 9. Τα κράτη μέλη, όταν κάνουν χρήση της ευχέρειας αυτής, ενημερώνουν την Επιτροπή και παρέχουν τα απαραίτητα δικαιολογητικά στοιχεία μαζί με χρονοδιάγραμμα της περαιτέρω εφαρμογής της παρούσας οδηγίας.

Άρθρο 16

Έναρξη ισχύος

Η παρούσα οδηγία αρχίζει να ισχύει την ημέρα της δημοσίευσής της στην **Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων**.

Άρθρο 17

Αποδέκτες

Η παρούσα οδηγία απευθύνεται στα κράτη μέλη.

Βρυξέλλες, 16 Δεκεμβρίου 2002

Για το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
Ο Πρόεδρος
P. COX

Για το Συμβούλιο
Η Πρόεδρος
M. FISCHER BOEL

Α1. ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

*Η απόφαση με αριθμό 21475/4707 που υπεγράφη από τους Υπουργούς Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων με θέμα **«Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων»** συμμόρφωση με κοινοτική οδηγία (SAVE 93/76/EE) δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 880/Β στις 19 Αυγούστου 1998.*

Η έκδοση της κοινής αυτής Υπουργικής Απόφασης, όπου εμπεριέχονται μέτρα πολιτικής για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και του μικροκλίματος, σηματοδοτεί μια ιδιαίτερα σημαντική και ευτυχή στιγμή για τα ενεργειακά ζητήματα της χώρας και για την οικοδομή ειδικότερα καθώς εισάγει έννοιες και θεσμούς που προάγουν την ορθολογική χρήση και διαχείριση των ενεργειακών πόρων και τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τη βελτίωση της ποιότητας κατασκευής κλπ., που εντάσσονται στις αρχές του αειφόρου σχεδιασμού και της οικολογικής δόμησης. Παράλληλα εξασφαλίζεται η ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τα ενεργειακά και άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά των κτιρίων όπου ζουν και εργάζονται (μέσω της ενεργειακής πιστοποίησης και βαθμονόμησης και του Δελτίου ενεργειακής ταυτότητας). Η Απόφαση έχει ως εξής:

ΑΡΘΡΟ 1

ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα απόφαση αποσκοπεί στη συμμόρφωση προς τις διατάξεις της 93/76/ΕΟΚ οδηγίας του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 13^{ης} Σεπτεμβρίου 1993 «για περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης», που έχει δημοσιευτεί στην ελληνική γλώσσα στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ειδική έκδοση στα ελληνικά σειρά L 237/28/22.09.93), ώστε με τη λήψη των πλέον ενδεδειγμένων μέτρων να διασφαλίζεται η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με στόχο τη σταθεροποίηση και μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και κατ' επέκταση την προστασία του περιβάλλοντος.

Η βελτίωση αυτή σημαίνει μείωση στην κατανάλωση συμβατικής ενέργειας – πετρελαίου και ηλεκτρικού ρεύματος – τόσο για την θέρμανση όσο και για την ψύξη, τον αερισμό, την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και το φωτισμό χωρίς να διαταράσσονται οι συνθήκες άνεσης στα κτίρια.

Για την επιλογή των ενδεδειγμένων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων λαμβάνονται υπόψη οι οικονομικές, κοινωνικές και πολιτιστικές συνθήκες, το κλίμα, οι τοπικές ιδιομορφίες, οι ιδιαιτερότητες στην παραγωγή ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, καθώς και στόχοι επίτευξης συνθηκών θερμικής άνεσης, υγιεινής διαβίωσης, ποιότητας εσωτερικού αέρα κλπ.

Η επίτευξη αυτού του στόχου πραγματοποιείται με την εκπόνηση και εφαρμογή μέτρων και προγραμμάτων στους ακόλουθους τομείς:

- Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων.
- Τιμολόγηση των δαπανών θέρμανσης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης, με βάση την πραγματική κατανάλωση.
- Χρηματοδότηση εκ μέρους τρίτων των επενδύσεων για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στο δημόσιο τομέα.
- Ικανοποιητική θερμομόνωση των νέων κτιρίων.
- Περιοδική επιθεώρηση των λεβήτων.
- Ενεργειακές επιθεωρήσεις των πολύ ενεργειοβόρων επιχειρήσεων.

Τα μέτρα και προγράμματα αποβλέπουν:

- Στη συνεπή και ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων και ιδιαίτερα των ενεργειακών.
- Στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την υποκατάσταση αντίστοιχης ποσότητας συμβατικής ενέργειας.
- Στην αξιοποίηση των θετικών παραμέτρων του κλίματος, όπως της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση και των δροσερών ανέμων για τη φυσική ψύξη των κτιρίων, που συμβάλλουν στην υποκατάσταση συμβατικής ενέργειας.
- Στη λήψη μέτρων για την εξασφάλιση της ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, μέσω τεχνικών και συστημάτων στο κέλυφος τους και στις Η/Μ εγκαταστάσεις τους.
- Στη λήψη μέτρων για την εξασφάλιση του ελέγχου εφαρμογής και την ενημέρωση των χρηστών σχετικά με τα ενεργειακά – περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των κτιρίων, μέσω της πιστοποίησης του βαθμού ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής βαθμονόμησης των κτιρίων.

ΑΡΘΡΟ 2

ΟΡΙΣΜΟΙ

Για την εφαρμογή της παρούσας απόφασης, ορίζονται ως εξής οι παρακάτω έννοιες:

1. **Ενεργειακή επίδοση κτιρίου**: Είναι ο βαθμός ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου κατά την λειτουργία του (μέσω του κελύφους και των Η/Μ εγκαταστάσεων) για την κάλυψη σε ετήσια βάση των συνολικών ενεργειακών του απαιτήσεων για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, ζεστό νερό χρήσης και συσκευές, επιτυγχάνοντας τις αναγκαίες συνθήκες άνεσης.
2. **Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίου**: Είναι η διαδικασία ελέγχου και διάγνωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς κάθε κτιρίου και της πραγματοποιούμενης κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη όλων των αναγκών του, καθώς και του πραγματοποιούμενου βαθμού ενεργειακής απόδοσής του, στοιχεία που προκύπτουν μετά από τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων ή ελέγχων.

3. **Ενεργειακή επιθεώρηση ή ενεργειακή αυτοψία ή ενεργειακός έλεγχος ή ενεργειακή διάγνωση:** Είναι η διαδικασία εκτίμησης και καταγραφής των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν καθώς και των δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας σ' ένα κτίριο ή κτιριακό συγκρότημα με την υπόδειξη προτάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης του κτιρίου. Η ενεργειακή επιθεώρηση μπορεί, κατά περίπτωση, να είναι συνοπτική ή εκτενής.
4. **Ενεργειακοί επιθεωρητές ή ελεγκτές:** Είναι οι εξειδικευμένοι επιστήμονες, οι οποίοι διενεργούν ενεργειακές επιθεωρήσεις για την πιστοποίηση του βαθμού ενεργειακής επίδοσης των κτιρίων.
5. **Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας κτιρίου (ΔΕΤΑ):** Είναι ειδικό έντυπο στο οποίο περιγράφεται το σύνολο των ενεργειακών χαρακτηριστικών κάθε κτιρίου, καθώς επίσης και ο βαθμός ενεργειακής του απόδοσης και η ενεργειακή κατηγορία στην οποία κατατάσσεται.
6. **Ενεργειακή βαθμονόμηση κτιρίου:** Είναι η βαθμολογική κατάταξη κάθε κτιρίου με βάση το ΔΕΤΑ.
7. **Ενεργειακή μελέτη:** Είναι η μελέτη που εξετάζει συνολικά τις απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες κτιρίων ή οικισμών για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης, ώστε να εξασφαλίζεται θερμική άνεση κατά τη διάρκεια του χρόνου. Υποδεικνύει τις βέλτιστες λύσεις για την εξασφάλιση των παραπάνω συνθηκών μέσω τεχνικών και συστημάτων ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας ή μέσω της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
8. **Βιοκλιματικός σχεδιασμός:** Είναι ο αρχιτεκτονικός και πολεοδομικός σχεδιασμός κτιρίων και οικιστικών συνόλων, που επιδιώκει την προσαρμογή του κτιρίου και του οικιστικού συνόλου στο τοπικό κλίμα και το φυσικό περιβάλλον και στοχεύει στην αξιοποίηση θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων ώστε να ελαχιστοποιεί τις ενεργειακές του ανάγκες όλο το χρόνο και επιτυγχάνει περιορισμό στην κατανάλωση συμβατικής ενέργειας.
9. **Παθητικά Ηλιακά Συστήματα (Π.Η.Σ.) θέρμανσης ή δροσισμού:** Είναι οι τεχνικές και κατασκευές που εμπεριέχονται στο σχεδιασμό του κτιρίου και προσαρμόζονται κατάλληλα στο κέλυφος του. Τα Π.Η.Σ. διευκολύνουν στην καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και τη θέρμανση των κτιρίων, καθώς και στην αξιοποίηση των δροσερών ανέμων για τη φυσική τους ψύξη. Οι βασικές κατηγορίες των είναι:
 - Τα αμέσου ηλιακού κέρδους, όπως τα νότια ανοίγματα.
 - Τα εμμέσου ηλιακού κέρδους, όπως ο ηλιακός χώρος – θερμοκήπιο, το ηλιακό αίθριο, ο ηλιακός τοίχος, το θερμοσιφωνικό πέτασμα.
 - Τα συστήματα δροσισμού όπως τα σκίαστρα, η ηλιακή καμινάδα, η υδάτινη οροφή και τα συστήματα αερισμού.
10. **Υβριδικά συστήματα:** Είναι τα παθητικά συστήματα που κάνουν χρήση και μηχανικών μέσων των οποίων η λειτουργία απαιτεί συμβατική ενέργεια πολύ

μικρότερη απ' αυτή που εξοικονομεί το ίδιο το υβριδικό σύστημα (π.χ. ηλιακή καμινάδα με ανεμιστήρα).

11. **Ενεργειακά Ηλιακά Συστήματα (Ε.Η.Σ.):** Είναι τα συστήματα εκείνα που χρησιμοποιούν μηχανικά μέσα για τη θέρμανση ή το δροσισμό των κτιρίων αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια ή τις φυσικές δεξαμενές ψύξης. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ηλιακοί συλλέκτες θέρμανσης ή παροχής ζεστού νερού χρήσης, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία κ.α.
12. **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας:** Είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται και που δύναται να μετατρέπονται σε ηλιακή ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις, η θαλάσσια κίνηση κ.α.
13. **Χρηματοδότηση εκ μέρους τρίτων:** Είναι η εν όλο ή εν μέρει χρηματοδότηση μιας επένδυσης ενεργειακής απόδοσης από τρίτους εκτός του χρήστη της, με διαδικασίες αποπληρωμής που εξαρτούν την ανάκτηση του επενδεδυμένου κεφαλαίου και των παρεχόμενων υπηρεσιών των τρίτων απ' το οικονομικό όφελος που απολαμβάνει ο χρήστης της επένδυσης απ' την επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας ή και την παραγόμενη ενέργεια. Τα παρεχόμενα απ' τους τρίτους κεφάλαια και υπηρεσίες μπορεί να περιλαμβάνουν ενεργειακή επιθεώρηση, μελέτη, αγορά, κατασκευή – εγκατάσταση εξοπλισμού, λειτουργία, συντήρηση και διαχείριση εγκαταστάσεων.

ΑΡΘΡΟ 3

ΠΕΛΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Οι διατάξεις της παρούσας απόφασης αφορούν σε υφιστάμενα και νεοανειγρόμενα κτίρια και εφαρμόζονται ανάλογα με την ταξινόμησή τους σύμφωνα με τη χρήση τους όπως προβλέπεται στο άρθρο 3 παράγραφος 1 του ισχύοντος κτιριοδομικού κανονισμού (ΦΕΚ 59 Δ/03.02.1989) δηλαδή: κατοικία, προσωρινή διαμονή, συνάθροιση κοινού, εκπαίδευση, υγεία και κοινωνική πρόνοια, σωφρονισμός, εμπόριο, γραφεία, βιομηχανία – βιοτεχνία.

ΑΡΘΡΟ 4

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.)

Με την απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, σύμφωνα με το άρθρο 26 του ΓΟΚ, ο Κ.Ο.Χ.Ε.Ε. αντικαθιστά τον ισχύοντα κανονισμό θερμομόνωσης και έχει εφαρμογή σ' όλα τα νεοανειγρόμενα κτίρια για τη μελέτη και την κατασκευή τους, καθώς και σε υφιστάμενα κτίρια για τη μελέτη των αναγκαίων επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής τους απόδοσης.

Ο Κ.Ο.Χ.Ε.Ε. επιβάλλει την εκπόνηση μελετών, όπως ενεργειακή μελέτη, για τη διαπίστωση του βαθμού ενεργειακής απόδοσης, την κατάταξη των κτιρίων στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία (βαθμονόμηση), στοιχεία που αναγράφονται στο ειδικό έντυπο (ΔΕΤΑ).

Το ΔΕΤΑ αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της οικοδομικής άδειας του κτιρίου και είναι απαραίτητο σ' όλες τις δικαιοπραξίες που καταρτίζονται για το ακίνητο.

Οι στόχοι του Κ.Ο.Χ.Ε.Ε. είναι:

- Η εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας για τη θέρμανση, την ψύξη, τον αερισμό, και το ζεστό νερό χρήσης, με συγκεκριμένους κανόνες και διατάξεις που περιορίζουν τις ενεργειακές ανάγκες.
- Η υποκατάσταση της συμβατικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την κάλυψη μέρους ή του συνόλου των αναγκών σε ενέργεια στα κτίρια σε συνδυασμό με εφαρμογή των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού.
- Η εξασφάλιση υγιεινής και άνετης διαβίωσης των ενοίκων του κτιρίου με τη διατήρηση των επιπέδων θερμικής και οπτικής άνεσης, καθώς και της καλής ποιότητας εσωτερικού αέρα.
- Η οικονομία στο κόστος κατασκευής και (αποδοτικής) λειτουργίας των εγκαταστάσεων θέρμανσης – κλιματισμού.

Τα περιεχόμενα του Κ.Ο.Χ.Ε.Ε. είναι:

- Οι όροι και προϋποθέσεις για τον βέλτιστο σχεδιασμό των κτιρίων και την θερμική τους προστασία και ο καθορισμός των ορίων θερμικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων ανά χρήστη κτιρίου και κλιματική περιοχή για όλη τη διάρκεια του χρόνου.
- Ανώτατα επιτρεπόμενα όρια κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας με βάση τα επιτρεπτά όρια θερμικής άνεσης και εναλλαγών του αέρα για κάθε χρήση του κτιρίου.
- Κλιματικές ζώνες για όλη τη χώρα με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης και ψύξης.
- Παράμετροι θερμικών απωλειών του κτιρίου, απαιτήσεις σε θερμομόνωση του κελύφους, περιορισμός των απωλειών απ' την ανανέωση του αέρα, μέγιστοι επιτρεπόμενοι συντελεστές θερμοπερατότητας.
- Παράμετροι θερμικών συνεισφορών στα κτίρια: εσωτερικά κέρδη σε ετήσια βάση, ηλιακά κέρδη, παθητικά ηλιακά συστήματα, θερμικό ισοζύγιο κτιρίου, απαιτούμενη συμπληρωματική ενέργεια.
- Παράμετροι για τη φυσική ψύξη του κτιρίου: ηλιοπροστασία με βλάστηση και σκίαστρα, φυσικός αερισμός, θερμική μάζα, συστήματα φυσικού δροσισμού.
- Χαρακτηριστικά των υλικών κατασκευής: θερμικές ιδιότητες απορρόφησης σε υγρασία, εκπομπές ρυπογόνων ουσιών κλπ., ως και κριτήρια επιλογής υλικών για την προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.
- Υπολογισμοί ενεργειακών αναγκών του κτιρίου και τρόπος εκπόνησης ενεργειακής μελέτης για την απόδειξη του ότι η απαιτούμενη συμβατική ενέργεια για την εύρυθμη λειτουργία του κτιρίου δεν υπερβαίνει τα μέγιστα οριζόμενα όρια ενεργειακών καταναλώσεων και ότι ο σχεδιασμός του κτιρίου και ο προβλεπόμενος εξοπλισμός του συντελούν στη μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων από συμβατικές πηγές

ενέργειας για την θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

- Παράμετροι και κριτήρια για την εκπόνηση μελέτης βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου ως συμπληρώματος της αρχιτεκτονικής μελέτης του κτιρίου και στοιχείου της ενεργειακής μελέτης αυτού.
- Παράμετροι για την συμπλήρωση της μελέτης Η/Μ εγκαταστάσεων και ένταξης ΕΗΣ ή και Φ/Β, εφόσον προβλέπονται, ως στοιχεία της ενεργειακής μελέτης αυτού.
- Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων μελέτης φωτισμού – φυσικού και τεχνητού – με βάση τη χρήση του κτιρίου.
- Ειδικό έντυπο ΔΕΤΑ όπου αναγράφονται όλα τα αποτελέσματα των υπολογισμών των σχετικών μελετών και όπου καταγράφεται ο σχεδιαζόμενος βαθμός ενεργειακής απόδοσης και η ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου.
- Τρόποι διενέργειας περιοδικών ενεργειακών επιθεωρήσεων για όλες τις κατηγορίες κτιρίων εκτός απ' τις ενεργειοβόρες επιχειρήσεις.
- Σύστημα και διαδικασία ενεργειακής πιστοποίησης και βαθμονόμησης κτιρίου.
- Έντυπο – πιστοποιητικό που συμπληρώνεται κατά τις περιοδικές ενεργειακές επιθεωρήσεις του άρθρου 7 της παρούσης, όπου αναγράφονται: Η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης του κτιρίου, καθώς και η ισχύς, ο τόπος και το εργοστάσιο κατασκευής του λέβητα – καυστήρα – κυκλοφορητή, της αντλίας θερμότητας, η διατομή της καμινάδας, η ύπαρξη ή μη διαφράγματος, η ύπαρξη ή μη συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου λειτουργίας των κεντρικών εγκαταστάσεων, τα αποτελέσματα των μετρήσεων καυσαερίων, η ύπαρξη ή μη μόνωσης των σωληνώσεων, ο επιτυγχανόμενος βαθμός απόδοσης των εγκαταστάσεων, τα ενδεδειγμένα μέτρα για την βελτίωση του βαθμού ενεργειακής απόδοσης αυτών.
- Μέχρι την έναρξη ισχύος του Κ.Ο.Χ.Ε.Ε. εφαρμόζονται οι διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας.

ΑΡΘΡΟ 5

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΑΡΘΡΟ 6

ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΟΒΟΡΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΑΡΘΡΟ 7

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

1. Πέραν της υποχρεωτικής ετήσιας συντήρησης του συστήματος καυστήρα – λέβητα, όπως προβλέπεται απ' τις κείμενες διατάξεις, διενεργείται υποχρεωτική περιοδική ενεργειακή επιθεώρηση, με ευθύνη των εχόντων την κυριότητα ή τη νομή των

ακινήτων ή οριζοντίων ιδιοκτητών, σε κεντρικές εγκαταστάσεις θέρμανσης ονομαστικής ισχύος άνω των 15 kW, σε κεντρικές εγκαταστάσεις ψύξης ισχύος άνω των 8.0 kW και σε κεντρικά ή άλλα συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, με στόχο τη λήψη των αναγκαίων μέτρων βελτίωσης του βαθμού της ενεργειακής τους απόδοσης.

1.1 Μετά το πέρας της περιοδικής αυτής ενεργειακής επιθεώρησης πιστοποιείται απ' τον αρμόδιο η καλή λειτουργία των κεντρικών εγκαταστάσεων και συμπληρώνεται ειδικό έντυπο – πιστοποιητικό, όπου αναγράφεται το σύνολο των ενεργειακών χαρακτηριστικών του συστήματος των κεντρικών εγκαταστάσεων.

Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού, παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και φωτισμού χρησιμοποιούνται κατάλληλα συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου, ή και εφαρμόζονται τεχνικές και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, όπως ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω:

- Συστήματα ρύθμισης και προσαρμογής της λειτουργίας του λέβητα σε συνθήκες μερικού φορτίου, σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος ή τη θερμοκρασιακή διαφορά περιβάλλοντος χώρου – θερμαινόμενος χώρος, που για την περίπτωση μεγάλων θερμικών φορτίων μπορεί να γίνεται σε συνδυασμό με τρίοδη ή τετράοδη βάννα.
- Συστήματα ρύθμισης με θερμοστάτες εσωτερικού χώρου σε συνδυασμό με υδροστάτες ελέγχου λειτουργίας του καυστήρα, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για μικρές και αυτόνομες εγκαταστάσεις.
- Θερμοστατικοί διακόπτες ανά θερμαντικό σώμα άνω των 800 kcal/h.
- Απλά συστήματα διακοπής λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης με τη βοήθεια θερμοστάτη εξωτερικού περιβάλλοντος.
- Συστήματα αυτόματου ηλεκτροκίνητου διαφράγματος στη βάση της καπνοδόχου, εφόσον ο λέβητας δεν διαθέτει διάφραγμα διακοπής ελκυσμού.
- Θερμιδομετρητές σε κάθε θερμαντικό σώμα ή τοποθέτηση θερμιδομετρητών ιδίου τύπου στα μονοσωλήνια συστήματα θέρμανσης (αυτονομίες).
- Θερμομόνωση σωληνώσεων και αεραγωγών των δικτύων θέρμανσης, ψύξης των λεβήτων και καμινάδων.
- Μετατροπή ψυκτών από αερόψυκτους σε υδρόψυκτους.
- Αντλίες θερμότητας μηχανικής συμπίεσης και απορρόφησης.
- Τεχνικές και συστήματα αυτοματισμού για τον τεχνητό φωτισμό για τη ρύθμιση του χρόνου λειτουργίας και της έντασης του σε συνάρτηση με τον υπάρχοντα φυσικό φωτισμό.
- Λαμπτήρες φθορισμού ή άλλου τύπου υψηλής ενεργειακής απόδοσης σε αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως.

Για την εξοικονόμηση ενέργειας και την υποκατάσταση συμβατικών μορφών ενέργειας

είναι δυνατό να χρησιμοποιούνται δόκιμα συστήματα που αξιοποιούν ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (Α.Π.Ε.), όπως την ηλιακή ενέργεια, την ενέργεια από γεωθερμία ή καύση βιομάζας, την ενέργεια από ανέμους, υδατοπτώσεις καθώς και τη χρήση άλλων πηγών ενέργειας που είναι φιλικές προς το περιβάλλον, όπως ενδεικτικά αναφέρονται:

- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης ή θέρμανσης.
- Φ/Β στοιχεία για τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.
- Αξιοποίηση της γεωθερμίας υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας για θέρμανση, καθώς και για ψύξη με αντλίες θερμότητας απορροφητικού τύπου.
- Ανεμογεννήτριες για αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας με τη μετατροπή της σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Συστήματα τηλεθέρμανσης, τζάκια καύσης βιομάζας.
- Χρήση αερίων καυσίμων όπως το Φυσικό Αέριο.

ΑΡΘΡΟ 8

ΚΤΙΡΙΑ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΚΑΙ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΤΟΜΕΑ

ΑΡΘΡΟ 9

ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ

ΑΡΘΡΟ 10

Η ΙΣΧΥΣ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΣ ΑΡΧΙΖΕΙ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ