

ΑΤΕΙ Πειραιά
Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων
Ενεργειακός Σχεδιασμός

'ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ'



Επιβλέπων Καθηγητής: **Παπασταμόπουλος Δημοσθένης**



Κατσουλέας Γεωργ-Αλέξανδρος
Αρ.Μητρώου: 34665
Τηλ επικοινωνίας:6942997773

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Με το θέμα μου, η οικοδομική των βιοκλιματικών συστημάτων , θα προσπαθήσω να προσεγγίσω τη κατασκευή ή την ενσωμάτωση βιοκλιματικών τεχνοτροπιών και εφαρμογών σε συμβατικά καθημερινά κτίρια καθώς και να αξιολογήσω τα παθητικά συστήματα ενεργειακού σχεδιασμού.

Έτσι , θα αναλύσω τη δομική κατασκευή του κτιριακού κελύφους , των εξοπλισμών τους, τοίχων αποθήκευσης θερμότητας ή συλλέκτων θερμότητας , των θερμοκηπίων, των κατασκευών /μηχανισμών παγίδων φυσικού δροσισμού και ψύξης.

Θα εξετάσουμε πώς μπορούμε να προστατευθούμε απο τον ήλιο , τον άνεμο κτλ καθώς και πώς μπορούμε να εκμεταλλευτούμε αυτά τα στοιχεία σε κέρδος του κτιρίου και εν τέλη της δικής μας άνεσης.

Τα σκίαστρα είναι η σημαντικότερη και πιο εύκολη εκδοχή για ηλιοπροστασία ,όπως επίσης ο γεωγραφικός προσανατολισμός του κτιρίου , η χρήση μηχανικών υποβοηθημάτων για καλύτερη απόδοση των παθητικών συστημάτων, όπως για παράδειγμα είναι οι ανεμιστήρες οροφής για την καλύτερη κατανομή της θερμότητας ή του κρύου αέρα.

Θα δούμε σχέδια μικρής κλίμακας , περιγραφή υλικών, και θα αξιολογήσω τη δυνατότητα ενσωμάτωσης της τεχνολογίας των παθητικων συστημάτων με συμβατικές τεχνικές όπως ήδη προανέφερα .

Κατ'αρχάς να καταλάβουμε πόσο ενέργεια χρειάζεται ένα κτίριο για τις ανάγκες (θέρμανση, δροσισμός, φωτισμός, ζεστό νερό, λειτουργία συσκευών) καθώς και τι σημαίνει ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ σχεδιασμός.

Κεφάλαιο 1

Οι Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού.

Πολλοί θεωρούν ότι ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αποτελεί μία νέα θεώρηση στην αρχιτεκτονική, η οποία σχετίζεται περισσότερο με την οικολογία και λιγότερο με την εξοικονόμηση ενέργειας, που μπορεί να επιφέρει. Η προσωπική όμως παρατήρηση των κλιματικών μεταβολών στη φύση σε ετήσια βάση και η μελέτη των επιπτώσεων, που είχαν στα άλλα έμβια όντα, οδήγησε τους πρωτόγονους λαούς και άλλους ζωικούς πληθυσμούς σε εκπληκτική αξιοποίηση των δυνατοτήτων, οι οποίες προσφέρονται από την ίδια τη φύση για την αντιμετώπιση των ακραίων θερμοκρασιακών μεταβολών. **Οι παραδοσιακές κατοικίες, που σώζονται μέχρι σήμερα, αποτελούν εντυπωσιακά δείγματα συμπυκνωμένης εμπειρίας βιοκλιματικού σχεδιασμού .**

Νομάδες και κυνηγοί στην αρχή, αγρότες στη συνέχεια, αστοί και ιδιοκτήτες διαμερισμάτων αργότερα, οι άνθρωποι ακολουθούσαν την ίδια τεχνική μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα. Θέρμαιναν μόνον ένα χώρο του σπιτιού με τζάκι ή σόμπα και εκεί περνούσαν τις περισσότερες ώρες τους. Όταν έπρεπε να κοιμηθούν, όσοι δεν χωρούσαν στο δωμάτιο αυτό, χρησιμοποιούσαν διπλανά μη θερμαινόμενα δωμάτια και καλύπτονταν με βαριά μάλλινα ή δερμάτινα παπλώματα. Οι αγρότες είχαν ακόμη δύο δυνατότητες. Πρόσθεταν στη βορινή πλευρά του σπιτιού μία αποθήκη ή ένα στάβλο για να δημιουργήσουν ένα χώρο ανάσχεσης του κρύου, ή έβαζαν τα ζώα στο ισόγειο του σπιτιού. Οι τοίχοι των κτιρίων ήταν πέτρινοι και είχαν πάχος 60 - 80 cm. Συγκρινόμενοι με τους σημερινούς τοίχους των 10 - 20cm παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη χρονική καθυστέρηση, οπότε το κρύο ή η ζέστη έφθαναν στον εσωτερικό χώρο σε διπλάσιο ή τριπλάσιο χρόνο. Τέλος, για να αντιμετωπίσουν τη ζέστη χρησιμοποιούσαν διάφορες ιδιοκατασκευές, όπως καμινάδες αερισμού, σκίαστρα, στέγαστρα, πέργολες κ.λ.π.

Οι προϋποθέσεις για την ενεργοβόρα μηχανική φάση της θέρμανσης και του κλιματισμού εμφανίστηκαν στο τέλος του 19^ο αιώνα με τη βιομηχανοποίηση της παραγωγής ενέργειας. Οι μελετητές και οι κατασκευαστές πίστεψαν ότι η θέρμανση, ο κλιματισμός και ο ηλεκτροφωτισμός, που προσέφεραν τα φθηνά καύσιμα, θα εξασφάλιζαν άνετες εσωτερικές συνθήκες σε οποιοδήποτε κλίμα και ανεξάρτητα από τη κατασκευή ή τη μορφολογία του κτιρίου. Έτσι, τα κτίρια έμειναν στο έλεος του κλίματος και κατάντησαν κατοικήσιμες μηχανές ! Λειτουργικότητα σήμαινε και το πόσο καλά κρυμμένος ήταν σε ψευδοροφές, τοίχους, ντουλάπια και υπόγεια ο τεράστιος όγκος των μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Η ενεργειακή κρίση του 1973 ανάγκασε την ανθρωπότητα να πρωτοασχοληθεί με την εξοικονόμηση ενέργειας και την εξάντληση των ενεργειακών πηγών. Ένα χρόνο αργότερα εμφανίζονται οι πρώτοι κανονισμοί θερμομόνωσης στη Γαλλία και τη Γερμανία. Το 1979 έχουμε τη δεύτερη ενεργειακή κρίση. Είναι η χρονιά που αρχίζει να εφαρμόζεται και στην χώρα μας ο κανονισμός θερμομόνωσης. Στα μέσα της δεκαετίας του 80 η Ευρώπη «ανακαλύπτει» τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, η οποία μας διδάσκει όχι μόνο να θερμομονώνουμε τα κτίρια, αλλά και να τα προσανατολίζουμε σωστά σε σχέση με τον ήλιο και τους ανέμους μίας περιοχής.

Μπορούμε λοιπόν, να πούμε ότι **βιοκλιματική αρχιτεκτονική** είναι ο σχεδιασμός των κτιρίων με βάση το τοπικό κλίμα της περιοχής, ο οποίος αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης. Η θέρμανση, η ψύξη, ο μηχανικός αερισμός και ο τεχνητός φωτισμός χρησιμοποιούνται **μόνον** για να συμπληρώσουν όσα η φύση έχει ήδη προσφέρει.

Οι βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι οι ακόλουθες :



1. Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση τον χειμώνα. Η ηλιακή ενέργεια εισέρχεται στο κτίριο μέσω των διαφανών ανοιγμάτων και αποθηκεύεται στη μάζα του, η οποία την επανεκπέμπει με τη μορφή θερμικής ακτινοβολίας, που δεν μπορεί πλέον να διαφύγει από το κτίριο (φαινόμενο θερμοκηπίου). Με αυτή τη διαδικασία βελτιώνεται το θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου και μειώνονται οι ενεργειακές ανάγκες του για θέρμανση.
2. Αξιοποίηση των δροσερών ανέμων για τον αερισμό και την ψύξη του κτιρίου το καλοκαίρι.
3. Αξιοποίηση του φυσικού φωτός για τον φωτισμό του κτιρίου.
4. Αξιοποίηση της βλάστησης για τον σκιασμό του κτιρίου το καλοκαίρι.
5. Μείωση των θερμικών απωλειών του κτιρίου.

Εξασφαλίζεται με τη θερμομόνωση του κελύφους και με την χρήση εναλλακτών θερμότητας, οι οποίοι περιορίζουν δραστικά τις απώλειες μέσω αερισμού.

Δηλαδή, το κτίριο λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης, αποθήκη θερμότητας, παγίδα θερμότητας και παγίδα φυσικού δροσισμού. Έτσι, τελικά, **επιτυγχάνουμε** χρήση των ΑΠΕ, περιορισμό της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων, ελαχιστοποίηση της χρήσης κλιματιστικών συσκευών για την ψύξη των κτιρίων (μείωση του μέγιστου φορτίου σε κρίσιμες χρονικά περιόδους στο ηλεκτρικό δίκτυο της ΔΕΗ) και περιορισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος για τη χρήση του τεχνητού φωτισμού. Κατά συνέπεια **ο βιοκλιματικός σχεδιασμός εξοικονομεί ενέργεια και συμβάλλει στη βελτίωση της ατμόσφαιρας και στην ισορροπία των οικοσυστημάτων του πλανήτη.**

Τέλος, στις αρχές της δεκαετίας του 90 η Ευρώπη «ανακαλύπτει» την έννοια της **οικολογικής δόμησης**, η οποία θέτει το εύλογο ερώτημα: «Τι νόημα έχει η εξοικονόμηση ενέργειας αν τα θερμομονωτικά ή άλλα οικοδομικά υλικά, που χρησιμοποιούμε στα κτίρια, είναι καρκινογόνα ; ».

Στην Ευρώπη ο τομέας των κτιρίων παράγει σήμερα το 55% περίπου των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο είναι το βασικό στοιχείο που οφείλεται για τη κλιματική αλλαγή και γενικότερα για τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η εξοικονόμηση ενέργειας αφενός και η υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αφετέρου, ενισχύουν την υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων και των πόλεων.

Η βιοκλιματική αντίληψη για το σχεδιασμό του χώρου υποστηρίζεται και προωθείται για τους τρεις βασικούς στόχους:

1. **Την απεξάρτηση από το πετρέλαιο**, πράγμα που συνεπάγεται και την πολιτική απεξάρτηση εν μέρη. Το 1973, με την πρώτη πετρεαλαϊκή κρίση, οι δυτικές χώρες, κυρίως της Ευρώπης, συνειδητοποίησαν ότι η οικονομική αλλά και η καθημερινή ζωή των πολιτών τους εξαρτάται από το εισαγόμενο πετρέλαιο. Έτσι ξεκίνησε μια σοβαρή προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας και αξιοποίησης των εναλλακτικών πηγών ενέργειας, κυρίως των ανανεώσιμων πηγών.
2. **Την εξοικονόμηση χρήματος.** Η χρησιμοποίηση της αδάπανης ηλιακής ενέργειας για να θερμάνουμε τα κτίρια ή των δροσερών ανέμων για να τα δροσίσουμε αποτελεί πρόκληση οικονομική, μιάς και το αποτέλεσμα είναι θετικό. Η εξοικονόμηση χρημάτων στη περίπτωση αυτή φτάνει το 50% και οφείλεται στη μειωμένη καταναλωση πετρελαίου και ρεύματος.

Για τους χρήστες των κατοικιών αυτών η εξοικονόμηση είναι πολύ σημαντική κυρίως τώρα που το πετρέλαιο αυξάνεται ραγδαία.

3. **Την προστασία του περιβάλλοντος**, με την άμεση αξιοποίηση των θετικών παραμέτρων του κλίματος, όπως είναι η ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση του χώρου και οι δροσεροί άνεμοι για τη φυσική ψύξη των κτιρίων.

Πολλοί επιστήμονες κατέληξαν στην άποψη πως οι μόνες ασφαλείς τεχνολογίες είναι αυτές που μιμούνται τη φύση ή τουλάχιστον τη μεταχειρίζονται με σεβασμό.

1.1. Έρευνες και Οδηγίες Παγκοσμίου Επιπέδου.

(Σύγκριση με Ελλάδα)

Ας δούμε πάλι λίγο κάποιες άλλες έρευνες και μετρήσεις για την κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων στην ευρώπη.

Υπολογίζεται πως στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 41% της συνολικής παραγόμενης ενέργειας δαπανάται για την κάλυψη των αναγκών των κτιρίων σε θέρμανση και ψύξη. Το αντίστοιχο ποσοστό για τις πρώην ανατολικές χώρες και τις χώρες της κεντρικής Ευρώπης ανέρχεται σε 49%.

Στην Ελλάδα, δυστυχώς, ο γενικός εκσυγχρονισμός συνοδευόμενος με την αδιαφορία για την εξοικονόμηση ενέργειας, οδήγησαν σε υπέρμετρες καταναλώσεις στον τομέα των κτιρίων και των υπηρεσιών. Το 1995, η χρήση ενέργειας στον οικιακό και τριτογενή τομέα για θέρμανση και ψύξη καθώς και για την παραγωγή θερμού νερού έφτασε τους 4.4 τόνους ισοδύναμους πετρελαίου (ΤΠ). Έχει καταγραφεί ότι η θέρμανση των κτιρίων, παρόλο που είναι μια χώρα με ήπιο κλίμα, κατέχει σημαντικό μέρος των συνολικών ενεργειακών καταναλώσεων (69%) του τομέα των κατοικιών και του τριτογενούς, ακολουθούμενη από την παραγωγή ζεστού νερού (13%), τις ηλεκτρικές συσκευές, τη ψύξη και το φωτισμό (18%) (ιστοσελίδα Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας). (ΚΑΠΕ 1997). Η ανάγκη λοιπόν για εξοικονόμηση ενέργειας στον τομέα αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανής, καθώς καλύπτει περίπου το 36% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ελλάδα. Επιπλέον, τα κτίρια στη χώρα μας ευθύνονται για πάνω από το 45% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), βασικού αερίου του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Σημειώνεται ότι στην Ευρωπαϊκή ένωση, η χρήση συμβατικών καυσίμων στα συστήματα θέρμανσης των κτιρίων συμμετέχει κατά το 1/4 στη συνολική παραγωγή του διοξειδίου στις χώρες-μέλη.

Έτσι, υιοθετήθηκε η "βιώσιμη ανάπτυξη", για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και την όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη αποκατάσταση των οικοσυστημάτων του πλανήτη.

Οπότε όλοι στρέφονται στις ανανεώσιμες (ήπιες) πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπου ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, ο ήλιος, το υδρογόνο και οι υδατοπτώσεις είναι πηγές ενέργειας των οποίων η προσφορά δεν εξαντλείται ποτέ.

Η Ελλάδα διαθέτει αξιόλογο δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μπορούν να προσφέρουν μια πραγματική εναλλακτική λύση για την κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών. Συγκεκριμένα, αναφορικά με την ηλιακή ενέργεια, η χώρα μας θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει ηλιακή ενέργεια για την κάλυψη μέχρι και του 1/3 των αναγκών της, αφού παράγει συνολικά 150.000 Τ.Ι.Π. (τόνους ισοδύναμου πετρελαίου). Η Ελλάδα μετά από πρόσφατη νομοθεσία (Ν.3468/06, ΦΕΚ 129Α, 27-6-06) ενισχύει σημαντικά την παραγόμενη από ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρική ενέργεια, ενώ στόχος είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να καλύπτουν το 20% της συνολικής πρωτογενούς ενέργειας.

ο ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων γίνεται επιτακτικός με την εφαρμογή της νέας ΟΔΗΓΙΑΣ 2002/91/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων, (όπως αναφέρεται στα εδάφια 10 & 12):

(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 ολοένα και περισσότερο σημαντικό ρόλο όπως π.χ. οι εγκαταστάσεις θέρμανσης / κλιματισμού, η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ο σχεδιασμός του κτιρίου.

(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.

Στην ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων αναφέρεται (εδάφιο 18):

(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 συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας του κλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων, καθώς και του μικροκλίματος πέριξ του κτιρίου.

Αλλά και με την ΟΔΗΓΙΑ 89/106/ΕΟΚ (Construction Products Directive) απαιτείται η χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση και δόμηση με βάση το κλίμα και την χρήση των κτιρίων (εδάφιο 8):

(8) Η οδηγία 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21ης Δεκεμβρίου 1988, για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών όσον αφορά τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών, 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.

Κατά την επόμενη εξαετία η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θα εφαρμόσει ένα νέο Σχέδιο Δράσης για την ενεργειακή απόδοση και την εξοικονόμηση ενέργειας:

‘Εξοικονόμηση 20% μέχρι το 2020’

-δέσμη μέτρων προτεραιότητας που καλύπτουν ευρύ φάσμα πρωτοβουλιών **βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης** υπό συμφέροντες οικονομικούς όρους (συνολικά πάνω από 75 μέτρα)

-δράσεις για βελτίωση της απόδοσης των ενεργοβόρων συσκευών, **κτιρίων**, μεταφορών και συστημάτων παραγωγής ενέργειας

-νέα αυστηρά **πρότυπα ενεργειακής απόδοσης**, προώθηση ενεργειακών υπηρεσιών και **ειδικοί χρηματοδοτικοί μηχανισμοί** για τη στήριξη προϊόντων υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης

-θέσπιση “Συμφώνου των Δημάρχων”, στο οποίο θα συμμετέχουν 20 έως 30 από τις πλέον **πρωτοπόρες πόλεις** στην Ευρώπη, και θα προτείνει τη σύναψη διεθνούς συμφωνίας για την ενεργειακή απόδοση **Σχέδιο Δράσης ‘Εξοικονόμηση Ενέργειας 20% μέχρι το 2020’**

-θέσπιση **ελάχιστων απαιτήσεων επιδόσεων** για νέα και ανακαινιζόμενα κτίρια

-ώθηση στην πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας από τα κτίρια και θέσπιση των “**παθητικών κτιρίων**”

-ελάχιστα **πρότυπα επιδόσεων** σε συνδυασμό με βαθμολογίες επιδόσεων και μηχανισμούς **σήμανσης**, ως ισχυρότατο εργαλείο: i] απομάκρυνσης μη αποδοτικών προϊόντων από την αγορά, ii] ενημέρωσης των καταναλωτών για τα πλέον αποδοτικά προϊόντα και iii] μετασχηματισμού της αγοράς σε ενεργειακά

αποδοτικότερη

με κατάλληλα μέτρα, το άμεσο κόστος της καταναλισκόμενης ενέργειας μπορεί να μειωθεί κατά περισσότερο από 100 δις € ετησίως μέχρι το 2020 και να αποφευχθεί η παραγωγή 780 εκατ. τόνων CO₂ ετησίως

Ενεργειακό δυναμικό στον κτιριακό τομέα

- ο οικιακός και ο τριτογενής τομέας, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων είναι κτίρια, αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Κοινότητα με αυξητική τάση (τάση που πρόκειται να αυξήσει την ενεργειακή του κατανάλωση και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα)



- η θερμομόνωση των παλαιότερων κτιρίων στην Ευρώπη θα μπορούσε να μειώσει τις εκπομπές CO₂ και το αντίστοιχο ενεργειακό κόστος κατά 42% (στα νέα κράτη μέλη πάνω από το 40% του πληθυσμού -και 80% στο Βουκουρέστι- κατοικεί στα μεγάλα αστικά κέντρα σε μαζικά προκατασκευασμένα κτιριακά συγκροτήματα)
 - με τη χρήση πιο αποδοτικών συστημάτων ελέγχου και με την ενσωμάτωση τεχνικών φυσικού φωτισμού και άλλων τεχνολογιών επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας 30-50%
- τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, ο φυσικός φωτισμός και ο φυσικός δροσισμός μπορούν να επιφέρουν **εξοικονόμηση ενέργειας** έως 60%
 - το δυναμικό για **εξοικονόμηση ενέργειας** με οικονομικά αποδοτικά μέτρα είναι μεγάλο και εκτιμάται σε 22% ως το 2010
 - η επιλογή των **δομικών υλικών και συστημάτων** για την κατασκευή ενός κτιρίου επηρεάζει τόσο την ενεργειακή του συμπεριφορά όσο και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον
 - η παραγωγική διαδικασία των δομικών προϊόντων επηρεάζει σημαντικά τις εκπομπές των αερίων ρύπων και την ενεργειακή χρήση κατά τον **κύκλο ζωής** τους

Στο ξεκίνημα του 21ου αιώνα ο στόχος που τίθεται είναι αφενός η μείωση του θερμικού και ψυκτικού φορτίου των κτιρίων και αφετέρου η ελαχιστοποίηση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων, τουλάχιστον όσον αφορά τη θέρμανση και την ψύξη, με την εκμετάλλευση των ανεξάντλητων πηγών ενέργειας- τον ήλιο και τον αέρα-. Επίσης, ο σχεδιασμός, η κατασκευή και ο τρόπος λειτουργίας των κτιρίων πρέπει να βασίζονται στις αρχές της ορθολογικής χρήσης και διαχείρισης των φυσικών πόρων για να βοηθήσουν στη διατήρηση του περιβάλλοντος. Συγχρόνως να συνεισφέρουν στην υγιεινή και ασφαλή διαβίωση των ενοίκων χωρίς να προκαλούνται επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η επιθυμητή θερμοκρασία του αέρα για ένα χώρο, καθορίζεται από τους κανονισμούς που ισχύουν, με στόχο την εξασφάλιση θερμικής άνεσης για τον συγκεκριμένο χρήστη του χώρου και έχει άμεση σχέση με τους “προσωπικούς παράγοντες”, δηλαδή την δραστηριότητα που εκτελείται στον χώρο, την ηλικία, τον τρόπο ένδυσης κ.λ.π.. Για να επιτευχθεί και να διατηρηθεί η επιθυμητή θερμοκρασία, παρέχεται στο κτίριο θέρμανση ή ψύξη που καλύπτει την θερμοκρασιακή διαφορά από την θερμοκρασία που θα επικρατούσε στο κτίριο χωρίς αυτήν την παροχή, μέχρι την επιθυμητή θερμοκρασία. Όσο μικρότερη είναι η συμβολή της θέρμανσης ή της ψύξης για την εξισορρόπηση του θερμικού ισοζυγίου και την επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης, τόσο οικονομικότερη είναι η λειτουργία του κτιρίου.

Ο σωστός σχεδιασμός βελτιστοποιεί την απόδοση ορισμένων από τους παράγοντες που συμμετέχουν στο θερμικό ισοζύγιο. Με τον προσανατολισμό του κτιρίου και κυρίως των ανοιγμάτων του, την μορφή του

κτιρίου, την αναλογία συμπαγών στοιχείων και ανοιγμάτων, την κατασκευή του κελύφους, και την επιλογή των συστημάτων θέρμανσης, αερισμού και φωτισμού επεμβαίνει ο μελετητής στην θερμική συμπεριφορά του κτιρίου.

1.2.Τι είναι το Θερμικό Ισοζύγιο.

Με τον όρο **θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου** εννοούμε το άθροισμα όλων των θερμικών ροών από και προς ένα κτίριο. Οι θερμικές αυτές ροές αναφέρονται σε κέρδη (θερμικές πρόσδοδοι ή θερμικά κέρδη) και σε απώλειες (θερμικές απώλειες) του κτιρίου που οφείλονται στη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εξωτερικού και του εσωτερικού περιβάλλοντος .

Το θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου μπορεί να εκφραστεί με τη μορφή μιας απλής μαθηματικής σχέσης που έχει τη μορφή:

$QI+QS\pm QC\pm QV\pm QM-QE=0$, όπου, QI: η θερμότητα που αποδίδεται από τους ενοίκους, τις διάφορες συσκευές

και τον φωτισμό

QS: η θερμική πρόσδοδος από την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο κτίριο

QC: οι θερμικές απώλειες ή τα κέρδη με αγωγιμότητα από το κέλυφος του κτιρίου

QV: οι θερμικές απώλειες ή τα κέρδη από τον αερισμό

QM: οι θερμαντικές ή ψυκτικές ανάγκες του χώρου

QE: οι θερμικές απώλειες από την εξάτμιση

Οι παράμετροι του θερμικού ισοζυγίου ισχύουν για κάθε κτίριο, με διαφορετική όμως βαρύτητα της καθεμιάς, ανάλογα με την χρήση του κτιρίου και τον τρόπο λειτουργίας του. Αναλυτικότερα διακρίνουμε:

- **QC(Conduction) : οι απώλειες (ή τα κέρδη) από αγωγιμότητα**, από τα δομικά στοιχεία του περιβλήματος. Μπορεί να γίνει διαχωρισμός στις απώλειες από τα συμπαγή ή τα διαφανή στοιχεία. Ας σημειωθεί ότι κατά τη θερινή περίοδο είναι πολύ πιθανό λόγω αγωγιμότητας να μην υπάρχουν απώλειες αλλά θερμικά κέρδη για το κτίριο, ιδίως κατά τη διάρκεια της ημέρας, όπου η εξωτερική θερμοκρασία είναι κατά κανόνα μεγαλύτερη από την εσωτερική

Οι θερμικές απώλειες (ή τα κέρδη) από αγωγιμότητα μέσα από τα συμπαγή και διαφανή στοιχεία του κελύφους δεν επηρεάζονται από την χρήση του κτιρίου, παρά μόνον από τους παράγοντες που σχετίζονται με την χωροθέτηση, την μορφή και τον τρόπο κατασκευής του περιβλήματος του κτιρίου

- **QV (Qvent): οι απώλειες εξ αιτίας του αερισμού** του κτιρίου, ηθελημένου ή αθέλητου αερισμού. Ο αερισμός συμβάλλει στην δημιουργία άνετου και υγιεινού περιβάλλοντος για τους χρήστες, με την αντικατάσταση του αέρα που χρησιμοποιήθηκε από ισόποσο εξωτερικό αέρα.

Μελέτες που έγιναν έδειξαν ότι, μέχρι και 50% από την συνολική κατανάλωση καυσίμων για την θέρμανση των κτιρίων χρησιμοποιείται για να καλυφθούν οι θερμικές απώλειες λόγω του αερισμού. Και αυτός ο παράγοντας μπορεί να μετατραπεί σε θερμική πρόσδοδος κατά τη θερινή περίοδο.

- **QE(Evaporation) : οι απώλειες από την εξάτμιση** στις επιφάνειες ή μέσα στο κτίριο
- **QI(Internal): τα εσωτερικά κέρδη** από τη λειτουργία του κτιρίου είναι ουσιαστικός και σε μεγάλο βαθμό ανελαστικός παράγοντας του θερμικού ισοζυγίου για το κτίριο. Πρόκειται για θερμότητα που δημιουργείται λόγω της χρήσης του κτιρίου

και έχει τη μορφή είτε αισθητής, είτε λανθάνουσας θερμότητας Η παρουσία των χρηστών σε συνδυασμό με τη δραστηριότητα που εκτελούν, ο τεχνητός φωτισμός, η λειτουργία των συσκευών και η χρησιμοποίηση του ζεστού νερού, δημιουργούν ένα σημαντικό θερμικό φορτίο, που στην χειμερινή περίοδο συμβάλλει στην θέρμανση του χώρου, ενώ στις θερμές περιόδους αυξάνει το ψυκτικό φορτίο.

- **QS(Solar): τα ηλιακά κέρδη** τα οποία οφείλονται στην προσπίπτουσα στο κτίριο ηλιακή ακτινοβολία και μπορούν να διαχωριστούν σ' αυτά που προέρχονται από την προσπίπτουσα ακτινοβολία στις συμπαγείς ή στις διαφανείς επιφάνειες του περιβλήματος. Η θερμική πρόσδοδος από την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο κτίριο, είναι σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται με τον προσανατολισμό του κτιρίου, και ιδιαίτερα της επιφάνειας των ανοιγμάτων του.

Σωστά μέτρα τόσο κατά τον σχεδιασμό, όσο και κατά την κατασκευή του κτιρίου, που να παίρνουν υπόψη τους τον παράγοντα “ήλιο”, συμβάλλουν στην αξιοποίηση της δωρεάν θερμικής ηλιακής προσόδου.

- **QM : το θερμικό ή ψυκτικό φορτίο** του κτιρίου καλύπτεται με την παροχή θέρμανσης ή ψύξης. Γενικά, η εκλογή του τρόπου θέρμανσης ή και ψύξης, εξαρτάται από το μέγεθος του έργου, την σπουδαιότητά του, τις ειδικές κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος, τις οικονομικές δυνατότητες, τα διατιθέμενα μέσα καθώς και το συγκριτικά οικονομικότερο καύσιμο στην περιοχή και την δυνατότητα αποθήκευσης της θερμαντικής ύλης .

Είναι σαφές ότι, οι απώλειες ή τα κέρδη από τον αερισμό και η θερμική πρόσδοδος από τους χρήστες και τον φωτισμό, είναι οι δύο παράμετροι του θερμικού ισοζυγίου που αφενός επηρεάζονται άμεσα από την χρήση του κτιρίου και αφετέρου καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό το θερμικό ή ψυκτικό φορτίο του.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στον υπολογισμό του θερμικού ισοζυγίου δεν παίρνεται υπόψη η διαθέσιμη στον θερμαινόμενο χώρο θερμική μάζα, η οποία επηρεάζει όχι μόνον την χρονική και στον χώρο κατανομή της θερμοκρασίας (αίσθημα θερμικής άνεσης), αλλά έμμεσα και την τελική κατανάλωση ενέργειας για την διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας, ή θερμοκρασίας σχεδιασμού.

Κεφάλαιο 2

Σχεδιασμός Υπό τον Ήλιο.

Ο όρος «ενεργειακός σχεδιασμός» ή «βιοκλιματικός σχεδιασμός» ή «ηλιακή αρχιτεκτονική» αναφέρεται στο σχεδιασμό που ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως η ηλιακή ακτινοβολία, ο άνεμος, κλπ. με τρόπο ώστε το κτιριακό κέλυφος να τις τροποποιεί για να δημιουργείται εσώκλιμα που να παρέχει με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη τις βέλτιστες συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης για τους χρήστες.

Με βάση τα κριτήρια του ενεργειακού σχεδιασμού, το κέλυφος καλείται να εκπληρώσει επιλεκτικά τρεις ρόλους: Να λειτουργήσει ως «**επιλεκτικός ηλιακός συλλέκτης**», δηλαδή να συνεισφέρει στη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας, όταν αυτή είναι διαθέσιμη και απαραίτητη (τη χειμωνιάτικη μέρα) και να την κρατήσει μακριά την καλοκαιρινή μέρα. Τα σωστά προσανατολισμένα ανοίγματα, εξοπλισμένα με τις κατάλληλες ηλιοπροστατευτικές διατάξεις, καθορίζουν και επηρεάζουν τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Να λειτουργήσει ως «**φράγμα θερμικών απωλειών**» ώστε η θερμότητα που δεσμεύτηκε από την ηλιακή ακτινοβολία να μη διαφύγει στο εξωτερικό περιβάλλον. Η θερμομόνωση του κελύφους και η νυχτερινή-κινητή θερμομόνωση των ανοιγμάτων συμβάλλουν στη μείωση των θερμικών απωλειών.

Να λειτουργήσει ως «**θερμική αποθήκη**», ώστε η συλλεχθείσα θερμότητα να αποθηκευτεί για να αποδεσμευτεί και να αποδοθεί στους κατοικήσιμους χώρους όταν είναι χρήσιμη (τις βραδυνές ώρες ή σε περιόδους με συννεφιά). Η θερμότητα που μπορεί να αποθηκεύσουν τα δομικά υλικά- και τα δομικά στοιχεία αντίστοιχα, είναι ανάλογη με το μέγεθος της θερμοχωρητικότητάς τους.

Έχουν αναπτυχθεί δύο κυρίως τεχνολογικά συστήματα για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων: τα ενεργητικά και τα παθητικά συστήματα. Ανάμεσά τους υπάρχει και ένα τρίτο: τα υβριδικά.

- **Παθητικά συστήματα** είναι εκείνα που για την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας δεν κάνουν χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων. Βασίζονται στη φυσική ροή της θερμικής ενέργειας, εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτιρίου και χρησιμοποιούν για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας και την αποθήκευση της θερμότητας, τα δομικά στοιχεία του κελύφους (τοιχούς, δάπεδα, οροφές, δώμα).

Ως «**παθητικό σπίτι**» προσδιορίζεται ένα κτήριο, που θερμαίνεται κυρίως από τον ήλιο και το οποίο καταναλώνει 90% λιγότερη ενέργεια, από ένα αντίστοιχο συμβατικό κτήριο. Ένα – καινούργιο ή υφιστάμενο – άριστα μονωμένο κτήριο, με εξαιρετική εσωτερική ατμόσφαιρα, άπλετο φυσικό φωτισμό και σχεδόν μηδενικές εκπομπές άνθρακα.

- Τα **ενεργητικά συστήματα** απαιτούν τη χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων – απλών μέχρι υψηλής τεχνολογίας (αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας, Ιζανεμιστήρες, κτλπ) και προϋποθέτουν σύνθετους μηχανισμούς συλλογής, μεταφοράς και αποθήκευσης της θερμότητας που έχει προέλθει από την ηλιακή ακτινοβολία που δεσμεύτηκε.

- Τα **υβρίδια** είναι συστήματα που συνδυάζουν τη φυσική και τη μηχανική θερμική ροή. Για παράδειγμα, η προσθήκη σε ένα παθητικό σύστημα ενός ανεμιστήρα για να υποβοηθήσει τη μεταφορά θερμότητας στους πίσω χώρους του κτιρίου ή ενός θερμοστάτη για να υπάρχει έλεγχος της θερμότητας που αποδίδεται, μετατρέπουν ένα παθητικό σύστημα σε υβριδικό.

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων στηρίζεται στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας, στη θερμοχωρητικότητα των υλικών για την αποθήκευση της θερμότητας και στους βασικούς νόμους της θερμοδυναμικής για τη μεταφορά της θερμότητας από τη συλλογή στην αποθήκη και στο χώρο που θα θερμανθεί.

2.1. Εκμετάλλευση του Κλίματος για Πράσινα Αποτελέσματα.

Πριν αναλύσω τα διάφορα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας ας δούμε λίγο πιο αναλυτικά τα στοιχεία του κλίματος και κάποιους τρόπους εκμετάλλευσης αυτού για τα επιθυμητά "πράσινα" αποτελέσματα.

Είναι η ηλιοφάνεια, η θερμοκρασία του αέρα, ο άνεμος, η υγρασία και η βροχόπτωση. Η καταγραφή γίνεται σε μετεωρολογικούς σταθμούς και καθορίζονται περιοχές με όμοια χαρακτηριστικά.

Το **μακροκλίμα** είναι η γενικευμένη κλιματική εικόνα μιάς περιοχής με διάφορα όμως γεωφυσικά χαρακτηριστικά. Οι κλιματικοί χάρτες και οι κλιματικές ζώνες αναφέρουν τέτοιες περιοχές.

Τα γεωφυσικά χαρακτηριστικά μεταβάλλουν τα κλιματικά δεδομένα, κυρίως την κίνηση του ανέμου και κατ' επέκταση τη θερμοκρασία (π.χ. η κίνηση του ανέμου στις παράκτιες περιοχές ή τις κοιλάδες) και καθορίζουν το μεσοκλίμα.

Το **μικροκλίμα** είναι η χαρακτηριστική διαμόρφωση των κλιματικών παραγόντων σε μιά μικρή περιοχή (οικόπεδο, περίγυρος κτιρίου) και οφείλεται στο ίδιο το κτίριο, τα φυσικά ή τεχνητά εμπόδια, τη φύτευση και το σκιασμό της περιοχής.

Το **μεσοκλίμα** και το μικροκλίμα αποτελούν αντικείμενο έρευνας για τον μελετητή, και το μεν μεσοκλίμα πρέπει να αποτελεί τη κλιματική βάση της αρχιτεκτονικής λύσης, το δε μικροκλίμα επηρεάζεται και τροποποιείται από αυτήν.

Κάθε κτίριο τροποποιεί το υπάρχον μικροκλίμα επηρεάζοντας τα στοιχεία του κλίματος, όπως:

- τον ηλιασμό, σκιάζοντας χώρους γύρω του
- τον άνεμο, καθορίζοντας προσήνεμες και υπήνεμες περιοχές
- την υγρασία (διαβροχή εδάφους), με τους υπόστεγους χώρους γύρω του
- τη θερμοκρασία, με τη θερμοχωρητικότητα της μάζας του και την ακτινοβολία του στο περιβάλλον.

Αν προσθέσουμε στα παραπάνω και τη φύτευση που μπορεί να γίνει στον περίγυρο, διαπιστώνουμε ότι είναι δυνατή η σημαντική τροποποίηση του μικροκλίματος ενός κτιρίου.

Οι θερμικές απαιτήσεις του κτιρίου αλλάζουν κάθε εποχή. Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τον τρόπο που το κτίριο θα πρέπει να σχεδιασθεί για να αντιμετωπίζει τις διαφορετικές θερμικές απαιτήσεις, είναι σκόπιμο στο βιοκλιματικό σχεδιασμό να απομονώσουμε τις εποχιακές συνθήκες και να ελέγχουμε τη συμπεριφορά του κτιρίου σ' αυτές.

Επιπλέον, επειδή υπάρχουν θερμικές αλλαγές και στη περίοδο του 24ωρου, πρέπει να διακρίνουμε τις διαφορετικές συνθήκες ημέρας και νύχτας.

Ο τρόπος με τον οποίο το κτίριο γενικά πρέπει να αντιδρά στις εποχιακές συνθήκες για να μειωθεί η ενεργειακή του επιβάρυνση είναι:

Γενικότερα οι βασικές αρχές σχεδιασμού προκειμένου το κτίριο να ανταποκρίνεται στην βιοκλιματική αντίληψη έχουν ως εξής:

- το κτίριο να λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης το χειμώνα .
- Το κτίριο να λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας.
- Το κτίριο να λειτουργεί ως παγίδα θερμότητας.
- Το κτίριο να λειτουργεί ως αποθήκη φυσικής ψύξης το καλοκαίρι.

ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Ημέρα	ΑΥΞΗΣΗ ΚΕΡΔΩΝ	ΗΛΙΑΚΩΝ
	Ημέρα	ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	
	Νύχτα	ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	Ημέρα	ΜΕΙΩΣΗ ΚΕΡΔΩΝ	ΗΛΙΑΚΩΝ
	Ημέρα	ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	
	Νύχτα	ΑΥΞΗΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	

2.2.Προϋποθέσεις συμπεριφοράς κτιρίου ως Ηλιακός συλλέκτης.

Το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης προϋποθέτει τα εξής:

1. τον κατάλληλο προσανατολισμό-χωροθέτηση στο οικόπεδο.
2. Το κατάλληλο σχήμα του κτιρίου.
3. Το μέγεθος των ανοιγμάτων συναρτήσει του προσανατολισμού.
4. Τη λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων.

Η κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου.

Επαρκής θερμική ενέργεια από τον ήλιο το χειμώνα προσφέρεται από τις 9:00 μέχρι τις 15:00. Κατά τις ώρες αυτές ο ήλιος μπορεί να καλύψει το σύνολο ή μεγάλο μέρος των θερμαντικών αναγκών του κτιρίου, οπότε ο προσανατολισμός του πρέπει να είναι προς το νότο.

Η διάρθρωση των εσωτερικών χώρων.

Η βορεινή πλευρά του κτιρίου είναι η ψυχρότερη, η πιο σκοτεινή το χειμώνα και δεν δέχεται καθόλου ήλιο, παρά μόνο λίγες ώρες το πρωί και το απογευμα το καλοκαίρι.

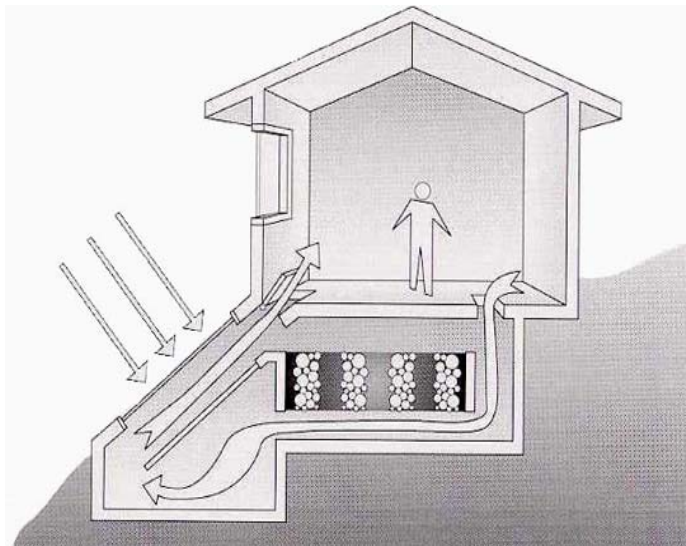
Η ανατολική και η δυτική πλευρά δέχονται ισόποση ηλιακή ακτινοβολία, μικρότερη το χειμώνα και μεγαλύτερη το καλοκαίρι. Ωστόσο η δυτική πλευρά είναι η πιο επιβαρυνόμενη γιατί το καλοκαίρι στην ήδη υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος προστίθεται και η θερμότητα του ήλιου τις μεταμεσημβρινές ώρες.

Η νότια πλευρά δέχεται τη μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και τη μικρότερη το καλοκαίρι. Είναι η φωτεινότερη και πιο ευχάριστη πλευρά του κτιρίου οπότε και η προτιμότερη για την τοποθέτηση των χώρων που χρησιμοποιούνται τις περισσότερες ώρες της ημέρας.

Το κτίριο ως αποθήκη θερμότητας.

Μια σημαντική αρχή για τη λειτουργία του βιοκλιματισμού είναι η διασφάλιση θερμικής μάζας, στην οποία αποθηκεύεται η θερμότητα που προέρχεται από τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας. Εφόσον το κτίριο λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης, πρέπει η θερμότητα αυτή να αποθηκευτεί στη μάζα του κτιρίου, προκειμένου να αποδοθεί και πάλι στον εσωτερικό χώρο στην διάρκεια της νύχτας.

Ο πιο αποτελεσματικός αποθηκευτής είναι η ίδια η κατασκευή, δηλαδή τα δάπεδα, οι τοιχοποιίες, οι οροφές



κτλ. Όλα τα δομικά υλικά απορροφούν και αποθηκεύουν θερμότητα. Τα βαριά υλικά, μπετόν, πέτρα, τούβλα, έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα και συνεπώς μεγαλύτερη ικανότητα για θερμική αποθήκευση. Η μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε θερμική σημαίνει αλλαγή του μήκους κύματος, γεγονός που δεν επιτρέπει τη διαφυγή της από τα τζάμια προς τα έξω, συνεπώς εγκλωβίζεται και απορροφάται από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, μέχρις ότου η ικανότητα για αποθήκευση θερμότητας κορεστεί. Έχουμε δηλαδή ένα μικρό φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά στη θετική του πλευρά.

Ένα παράδειγμα αποθήκευσης θερμότητας είναι και το θερμοσιφωνικό πανέλο.

Αποτελείται από υαλοπίνακα, διάκενο αέρα και μεταλλική σκουρόχρωμη επιφάνεια, που φέρει μόνωση εξωτερικά. Τοποθετείται εν γένει χαμηλότερα από τους κύριους χώρους του κτιρίου με κλίση 40° περίπου.

Η θερμότητα που συλλέγεται στο διάκενο αέρα, μεταφέρεται μέσω αγωγών με θερμοσιφωνική ροή είτε απ' ευθείας στους χώρους του κτιρίου, είτε σε αποθήκη θερμότητας (rock bed) απ' όπου αποδίδεται σταδιακά στους χώρους.

Το κτίριο ως συλλέκτης και αποθήκη ψύξης.

Οι συνθήκες που επηρεάζουν και καθορίζουν την αποφυγή επιβαρυνσεων του κτιρίου και τη λειτουργία του ως φυσικού συλλέκτη δροσισμού το καλοκαίρι είναι:

1. η προστασία του κτιρίου από τον ήλιο το καλοκαίρι, π.χ με το σκιασμό των ανοιγμάτων του.
2. Η εξασφάλιση επαρκούς φυσικού αερισμού στο εσωτερικό, κυρίως τις νυχτερινές ώρες, έτσι ώστε να απομακρύνεται το πρόσθετο θερμικό φορτίο, που απορροφάται από τα υλικά της κατασκευής κατά τη διάρκεια της ημέρας.
3. Η εξασφάλιση θερμικής αδράνειας στην κατασκευή, με τη χρησιμοποίηση υλικών που έχουν μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα.
4. Η κατα προτίμηση βαφή των εξωτερικών επιφανειών με χρώματα ανοιχτά, για να μειώνεται η απορροφούμενη θερμότητα.
5. Η φυσική ψύξη με την διαδικασία της εξάτμισης, όταν το κλίμα είναι ζεστό-ξηρό.

2.3.Θερμική Άνεση.

Η βιολογική και ψυχολογική ισορροπία του ανθρώπου εξασφαλίζεται από την επιτυχή προσαρμογή του στο φυσικό περιβάλλον. Παράμετροι όπως, το κλίμα, το φως, ο θόρυβος, η βλάστηση, οι ζωντανοί οργανισμοί, η μόλυνση της ατμόσφαιρας, κ.λ.π., συσχετιζόμενοι μεταξύ τους συνθέτουν το φυσικό περιβάλλον και επηρεάζουν την υγεία και την παραγωγικότητα του ατόμου.

Η θερμική, η οπτική και η ηχητική άνεση είναι οι τρεις σημαντικότερες συνισταμένες που επηρεάζουν την ευεξία του ανθρώπου και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το κέλυφος του κτιρίου και τα συστήματα ελέγχου του εσωκλίματος. Ο βαθμός ανταπόκρισης του κελύφους και των συστημάτων ελέγχου στις απαιτήσεις για την εξασφάλιση άνεσης, είναι κριτήριο αξιολόγησης του σχεδιασμού.

Το αίσθημα της θερμικής άνεσης δημιουργείται όταν καταναλώνεται η ελάχιστη ενέργεια από τον οργανισμό για την εξασφάλιση των θερμορρυθμιστικών λειτουργιών στο ανθρώπινο σώμα, ώστε να διατηρηθεί το θερμικό ισοζύγιο του ατόμου .

Όταν οι κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές, το σώμα αποβάλλει την πλεονάζουσα θερμότητα με την ακτινοβολία, την αγωγιμότητα, την κυκλοφορία του αέρα, την εξάτμιση του ιδρώτα και την αναπνοή. Το θερμορρυθμιστικό σύστημα λειτουργεί με το ελάχιστο έργο και το άτομο αισθάνεται “θερμικά άνετα”. Σε δυσμενείς όμως συνθήκες- π.χ., αν επικρατεί πολύ “κρύο” ή πολύ “ζέστη”-, το σώμα χάνει πολύ περισσότερη από όση θα 'πρεπε θερμότητα ή αντίστοιχα αδυνατεί να αποβάλει το πλεόνασμα της παραγόμενης θερμότητας, και τότε δεν υπάρχει “θερμική άνεση”.

Το κέλυφος των κτιρίων αποτελεί το ρυθμιστικό παράγοντα για τη δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο, με το να αξιοποιεί τα θετικά κατά περίπτωση κλιματικά στοιχεία και να αποτρέπει τα επιζήμια.

Η ζώνη της θερμικής άνεσης αναφέρεται στο συνδυασμό εκείνων των μεταβλητών του εσωκλίματος (θερμοκρασία αέρα, θερμοκρασία περιβαλλουσών επιφανειών, σχετική υγρασία και ταχύτητα αέρα), όπου κατά μερικούς μελετητές το 50% , και κατ' άλλους το 80% των ατόμων που ερωτώνται αισθάνονται θερμικά άνετα ή θερμικά ουδέτερα.

Εξι σημαντικοί-φυσικοί παράγοντες που λειτουργούν αλληλένδετα μεταξύ τους σαν ένα σύστημα, που επηρεάζεται όμως και από ψυχολογικούς παράγοντες, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό το αίσθημα της θερμικής άνεσης. Οι παράγοντες αυτοί διακρίνονται σε προσωπικούς (βαθμός ένδυσης και μεταβολισμός), και σε περιβαλλοντικούς (θερμοκρασία αέρα, θερμοκρασία περιβαλλουσών επιφανειών, ταχύτητα αέρα και σχετική υγρασία). Άλλοι παράγοντες, που είναι λιγότερο προφανείς και έμμεσα επηρεάζουν το αίσθημα της θερμικής άνεσης, είναι η ηλικία και το φύλο, το μέγεθος του σώματος και το βάρος, η ικανότητα εγκλιματισμού και προσαρμογής, η κατάσταση της υγείας, η διαιτητική, το επίπεδο φωτισμού, ακόμη το χρώμα και η διακόσμηση .

Οι περιβαλλοντικές μεταβλητές εξαρτώνται άμεσα από το σχεδιασμό του κτιρίου (αρχιτεκτονικό και μηχανολογικό), και κατά τον Koenisberger, ο ρόλος του μελετητή είναι να δημιουργήσει τις βέλτιστες κατά το δυνατόν εσωκλιματικές συνθήκες, γιατί “η αίσθηση της άνεσης ή η έλλειψή της *αθροιστικά* συνεισφέρουν στη κρίση του χρήστη για την ποιότητα του σπιτιού όπου ζει ή του σχολείου ή του γραφείου ή του εργοστασίου όπου εργάζεται”. Αναλυτικότερα, οι περιβαλλοντικοί παράμετροι είναι:

* **η θερμοκρασία του αέρα** (Tair) είναι η βάση για την αξιολόγηση της θερμικής άνεσης. Κατά την ASHRAE το 80% των ατόμων αισθάνεται θερμικά άνετα, όταν η θερμοκρασία του αέρα κυμαίνεται μεταξύ 21.5 και 25°C (με σχετική υγρασία 50%). Ένα πρόβλημα που συνδέεται με τη θερμοκρασία του

αέρα είναι η διαστρωμάτωση της θερμοκρασίας σε ένα χώρο που οφείλεται στη διαφορά της πυκνότητας του θερμού και ψυχρού αέρα. Το φαινόμενο αυτό βελτιώνεται ή γίνεται δυσμενέστερο, ανάλογα με το μέγεθος και το σχήμα του χώρου, την κατασκευή του περιβλήματος, τον τύπο του θερμαντικού συστήματος που χρησιμοποιείται και από τη μέση θερμοκρασία που ακτινοβολείται από τις περιβάλλουσες το χώρο επιφάνειες.

*** η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο (tmr)**, επηρεάζει την αίσθηση της θερμοκρασίας του αέρα, έτσι ώστε σε κάποιο βαθμό εξισορροπεί πολύ υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες αέρα. Πριν λίγες δεκαετίες, η θερμοκρασία του αέρα θεωρούνταν ο πιο σημαντικός δείκτης για τον προσδιορισμό της θερμικής άνεσης, και σε πολλά διαγράμματα άνεσης θεωρείται ότι η θερμοκρασία των περιβαλλουσών επιφανειών είναι ίση με τη θερμοκρασία του αέρα. Μετά από σχετικές έρευνες κρίνεται πλέον αναγκαίο να συναξιολογείται και η θερμότητα που ακτινοβολείται από τις επιφάνειες, μια και το αθροιστικό θερμικό αποτέλεσμα είναι εκείνο που πραγματικά αισθάνεται ο άνθρωπος και που επιδρά στο θερμικό ισοζύγιο του σώματος.

Στην τυπική αρχιτεκτονική πρακτική, θα πρέπει η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του αέρα και των περιβαλλουσών επιφανειών να μην υπερβαίνει τους 3°-4°C, και εξαρτάται από τη θέση και το μέγεθος των επιφανειών που περιβάλλουν τον χώρο και την ικανότητά τους να εκπέμπουν θερμότητα.

Η θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας αμόνωντων δομικών στοιχείων είναι χαμηλότερη από αυτής των θερμομονωμένων, Σαν αποτέλεσμα, η θερμοκρασία του χώρου ενός μονωμένου κτιρίου μπορεί να διατηρηθεί χαμηλότερη σε σχέση με μια αμόνωτη κατασκευή, παρέχοντας τον ίδιο βαθμό θερμικής άνεσης.

Επισημαίνεται τέλος, ότι παράθυρα και τοίχοι θερμικής μάζας είναι επιφάνειες όπου εμφανίζονται μεγάλες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Αίσθημα μη θερμικής άνεσης προκαλείται είτε από χαμηλές επιφανειακές θερμοκρασίες των υαλοστασίων, είτε από μεγάλο ποσό θερμότητας που ακτινοβολείται από τα δομικά στοιχεία τα εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία, στη διάρκεια και μετά από περιόδους ηλιοφάνειας.

*** η σχετική υγρασία** επειδή επιδρά στην ικανότητα του σώματος να αποβάλλει θερμότητα με την εξάτμιση, επηρεάζει το αίσθημα της θερμικής άνεσης. Συνδυασμός υψηλής υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας αέρα δημιουργεί θερμική δυσφορία. Αυξάνοντας τη σχετική υγρασία από 20% σε 60%, η θερμοκρασία του αέρα πρέπει να μειωθεί περίπου κατά 1Κ, για να διατηρηθεί το ίδιο αίσθημα άνεσης.

Γενικά, το άτομο αισθάνεται την υγρασία όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλότερη από 20°C, ή υψηλότερη από 25°C.

*** Ο αέρας που κινείται** απομακρύνει την επιπλέον θερμότητα από το σώμα, αυξάνοντας ή μειώνοντας το βαθμό μεταφοράς και εξάτμισης. Όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του σώματος, η αύξηση της ταχύτητας του αέρα δημιουργεί αίσθηση ψύχους που αυξάνεται όσο μειώνεται η θερμοκρασία του αέρα. Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του σώματος, η αύξηση της ταχύτητας του αέρα προκαλεί στο σώμα αίσθηση ζέστης και δροσισμού συγχρόνως. Πάντως το αποτέλεσμα του δροσισμού είναι ισχυρότερο από το αποτέλεσμα της θέρμανσης

μέχρι περίπου 40°C θερμοκρασία αέρα, μετά από την οποία η υπερθέρμανση είναι μεγαλύτερη. Όταν η ταχύτητα του αέρα είναι μικρή η θερμική άνεση επηρεάζεται εξίσου από τη θερμοκρασία του αέρα και από τη μέση ακτινοβολούμενη από τις επιφάνειες.

Τοπική θερμική δυσφορία

Είναι δυνατόν ένα άτομο να αισθάνεται θερμικά ουδέτερα, δηλ. δεν επιθυμεί ψυχρότερο ή θερμότερο περιβάλλον, και συγχρόνως να μην αισθάνεται θερμικά άνετα εάν ένα τμήμα του σώματος είναι θερμό και άλλο ψυχρό, (τοπική θερμική δυσφορία). Αλλωστε είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία του δέρματος των

διαφόρων τμημάτων του σώματος είναι διαφορετική.

Η διαφορετική διανομή των θερμοκρασιών, τόσο του αέρα, όσο και της επιφανειακής των περιβαλλουσών επιφανειών, σχετίζεται με το βαθμό θερμομόνωσης και τη θερμοχωρητικότητα των εξωτερικών δομικών στοιχείων που καθορίζουν το ποσό της θερμότητας που ακτινοβολείται (π.χ. μονωμένες τοιχοποιίες και παράθυρα με μονό υαλοπίνακα), την ύπαρξη ψυχρών ή θερμών επιφανειών σε επαφή με το σώμα (π.χ. δάπεδα), και επίσης με τα ρεύματα αέρα και τις τοπικές πηγές που ακτινοβολούν θερμότητα (π.χ. δομικά στοιχεία και θερμαντικά σώματα).

Η κατακόρυφη ασυμμετρία της θερμοκρασίας του αέρα, δημιουργείται από:

*το θερμαντικό σύστημα

*τη θερμότητα που εκπέμπουν οι χρήστες και ο τεχνητός φωτισμός

*τη με φυσικό τρόπο κυκλοφορία του θερμού αέρα

Εδώ πρέπει να επισημανθούν δυο σχετικές παρατηρήσεις, ειδικά για τα βιοκλιματικά κτίρια:

- Σύμφωνα με μια έρευνα του Hamphrey's, που συσχέτιζε την εξωτερική θερμοκρασία με την εσωτερική θερμοκρασία άνεσης, έγινε γνωστό ότι οι χρήστες των βιοκλιματικών κτιρίων ανέχονται υψηλότερες και χαμηλότερες θερμοκρασίες και γενικά είναι περισσότερο ανεκτικοί στη διακύμανση των εσωκλιματικών συνθηκών από τους χρήστες των κτιρίων στα οποία αποκλειστικά με μηχανολογικό τρόπο ελέγχεται το εσωκλίμα. Γι' αυτό, και στα παθητικά κτίρια μπορεί να εξοικονομηθεί περισσότερη ενέργεια.

- Η θερμική άνεση αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα στα ηλιακά κτίρια, τα οποία εν μέρει ή εξολοκλήρου εξαρτώνται από την ηλιακή ακτινοβολία για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών. Ο τρόπος που η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται, αποθηκεύεται και διανέμεται στο κτίριο, επηρεάζει σημαντικά την άνεση των χρηστών του κτιρίου, γιατί το ανθρώπινο σώμα είναι περισσότερο ευαίσθητο στη ροή της θερμότητας από ότι στη θερμοκρασία.

2.4. Ο Ρόλος του Ενεργειακού Σχεδιασμού.

Τα κτίρια πρέπει να σχεδιάζονται βάσει αρχών και προδιαγραφών ώστε αφενός να εξοικονομούν ενέργεια για τη θέρμανση και την ψύξη τους (μείωση θερμικού και ψυκτικού φορτίου) και αφετέρου να εκμεταλλεύονται τις ήπιες μορφές ενέργειας, για την κάλυψη του θερμικού και ψυκτικού τους φορτίου με σύγχρονο στόχο να επιτυγχάνεται και η μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Ο όρος «ενεργειακός σχεδιασμός» ή «βιοκλιματικός σχεδιασμός» ή «ηλιακή αρχιτεκτονική» αναφέρεται στο σχεδιασμό που ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως η ηλιακή ακτινοβολία, ο άνεμος, κλπ. με τρόπο ώστε το κτιριακό κέλυφος να τις τροποποιεί για να δημιουργείται εσώκλιμα που να παρέχει με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη τις βέλτιστες συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης για τους χρήστες.

Στη χειμερινή περίοδο, ο ενεργειακός σχεδιασμός αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών αγωγιμότητας, αερισμού και εξάτμισης, επιτρέποντας μόνον τον απαραίτητο για λόγους υγιεινής αερισμό, και στην αύξηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία, ώστε αφενός να μειωθεί η διάρκεια της θερμαντικής περιόδου και αφετέρου να ελαττωθούν οι δαπάνες για την παροχή θέρμανσης. Αντίστοιχα, στην θερινή περίοδο ο ενεργειακός σχεδιασμός στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία και στη βελτιστοποίηση των διαφόρων μεθόδων φυσικού δροσισμού, ώστε να ελαχιστοποιηθεί ή ακόμη και να αποτραπεί η με το μηχανολογικό εξοπλισμό παρεχόμενη ψύξη.

2.4.1.Ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών: μορφή και διάταξη των εσωτερικών χώρων.

Το σωστότερο από ενεργειακή σκοπιά σχήμα ενός κτιρίου είναι εκείνο που εμφανίζει το χειμώνα τις μικρότερες θερμικές απώλειες και το μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος, ενώ το καλοκαίρι τη μικρότερη δυνατή θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία. Το κλίμα ενός τόπου παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του βέλτιστου σχήματος. Για ένα συγκεκριμένο όγκο, το συμπαγές σχήμα εμφανίζει τις μικρότερες θερμικές απώλειες το χειμώνα. Το κτίριο όμως τετράγωνης κάτοψης δεν είναι η καλύτερη λύση για όλες τις περιοχές: για τα ψυχρά κλίματα βέλτιστη λύση αποτελούν τα κτίρια κυβικής μορφής, ενώ για τα εύκρατα κλίματα, τα επιμηκυσμένα κτίρια στον άξονα Α- Δ και με μεγαλύτερη ελευθερία για την εκλογή της μορφής.

Οι μικροκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στις πλευρές ενός κτιρίου είναι επίσης καθοριστικές για μια ορθή διάταξη των χώρων. Η βόρεια πλευρά παραμένει η πιο ψυχρή, γιατί δεν δέχεται άμεση ηλιακή ακτινοβολία και γιατί οι χειμερινοί άνεμοι έχουν συνήθως βορινή κατεύθυνση. Η ανατολική και δυτική πρόσοψη δέχεται ίση ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά η δυτική παραμένει πιο ζεστή εξαιτίας του συνδυασμού ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλών μεσημβρινών θερμοκρασιών του αέρα. Η νότια πλευρά είναι η φωτεινότερη και η πιο ζεστή και δέχεται ηλιακή ακτινοβολία στη διάρκεια όλης της ημέρας

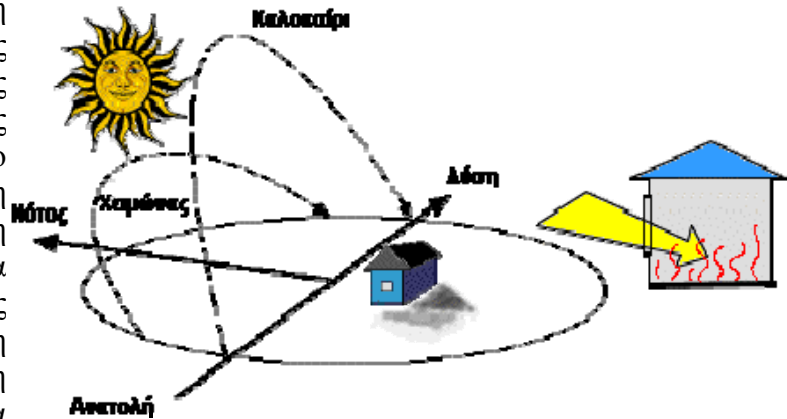
Χώροι με απαίτηση χαμηλότερης θερμοκρασίας, πρέπει να τοποθετούνται στη βορινή πλευρά, ώστε να παίζουν το ρόλο του φράγματος των θερμικών απωλειών, μεσολαμβάνοντας ανάμεσα στους θερμούς χώρους και το εξωτερικό περιβάλλον. Η τεχνική της τοποθέτησης αυτών των χώρων στο βορρά ήταν γνωστή από παλιά. Στην αγροτική κατοικία ήταν και είναι ο στάβλος, η αποθήκη σιτηρών και άχυρων. Στην αστική κατοικία είναι το γκαράζ, το κελάρι, οι χώροι υγιεινής.

Αντίθετα, οι χώροι που θα κατοικούνται όλη τη μέρα και έχουν απαιτήσεις για υψηλή θερμοκρασία τοποθετούνται στο νότιο προσανατολισμό.

2.4.2.Βελτιστοποίηση της επίδρασης της ηλιακής ακτινοβολίας: προσανατολισμός

Καθοριστικός παράγοντας για τη διάρκεια του ηλιασμού και για το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται το κτίριο είναι ο προσανατολισμός των συμπαγών και διαφανών στοιχείων του. Η γνώση της ημερήσιας τροχιάς του ήλιου στις διάφορες εποχές του έτους βοηθά στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για το σχεδιασμό των κτιρίων και την τοποθέτηση των χώρων σε σχέση με τις απαιτήσεις ηλιασμού και θέρμανσης

- Μια νότια πρόσοψη δέχεται τη μέγιστη μέση τιμή ηλιακής ακτινοβολίας- θερμότητας κατανεμημένη στις διάφορες εποχές του έτους, με τον πιο ευνοϊκό τρόπο. Το χειμώνα, η κίνηση του ήλιου σε χαμηλότερη τροχιά έχει σαν αποτέλεσμα καθετότερη πρόσπτωση της ακτινοβολίας στη νότια πρόσοψη και επομένως μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Η νότια όψη δέχεται το μεγαλύτερο ποσό της ηλιακής ενέργειας από οποιαδήποτε διαφορετικά προσανατολισμένη επιφάνεια του κτιρίου. Αντίθετα το καλοκαίρι δέχεται το ελάχιστο σε θερμότητα, παρά τη μεγάλη διάρκεια του ηλιασμού της.



- Οι με ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό όψεις των κτιρίων δέχονται το μέγιστο του ηλιασμού από το Μάη μέχρι τον Ιούλιο και αντίθετα μικρό ποσό θερμότητας το χειμώνα.
- Οι βορινές προσόψεις ηλιάζονται μόνο το καλοκαίρι, νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα.

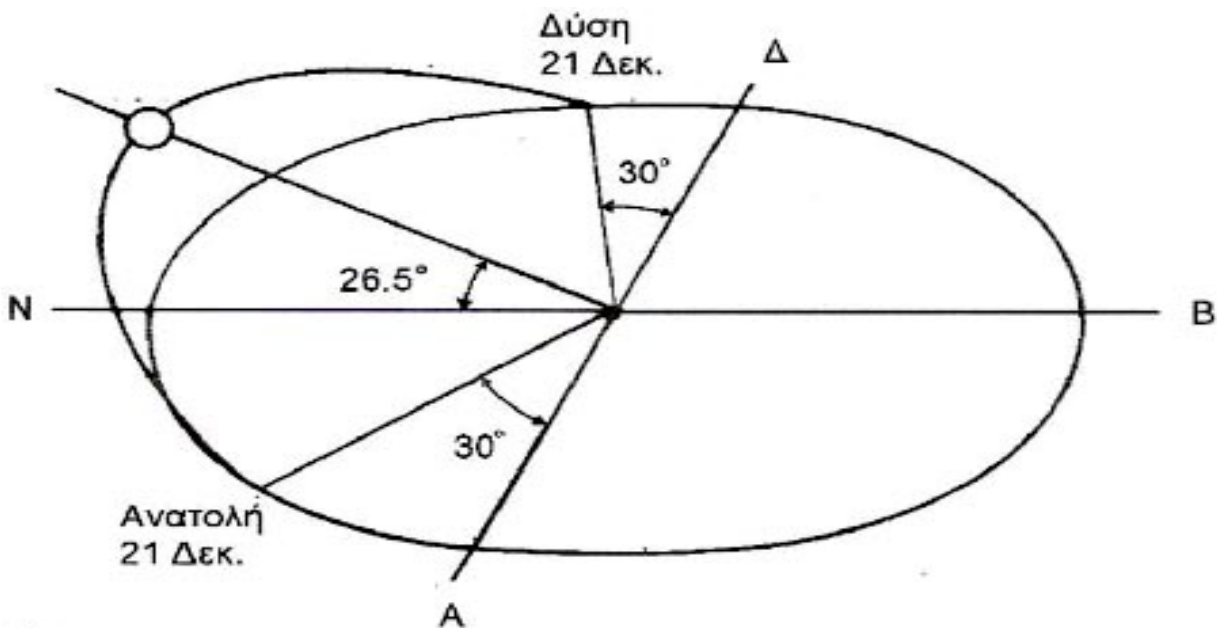
Συμπερασματικά ο νότιος προσανατολισμός είναι ο ιδεώδης για τη διάταξη των ανοιγμάτων σε ένα κτίριο. Το σχήμα του κτιρίου για τη βέλτιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας πρέπει να είναι επιμηκυμένο κατά τον άξονα Α-Δ. Μικρή απόκλιση κατά 20ο δεν μεταβάλλει ουσιαστικά την απόδοση των νότια προσανατολισμένων ανοιγμάτων.

Μονώροφα κτίρια με μικρό βάθος, τοποθετημένα με την κύρια όψη τους στο νότο, ή πολυώροφα με νότια πρόσοψη ή κλιμακωτές διατάξεις κτιρίων για να εκμεταλλεύονται το νότιο προσανατολισμό είναι αρχιτεκτονικές συνθέσεις με σωστό «ενεργειακό» προβληματισμό.

Με βάση τα κριτήρια του ενεργειακού σχεδιασμού, το κέλυφος καλείται να εκπληρώσει επιλεκτικά τρεις ρόλους:

1. Να λειτουργήσει ως **‘επιλεκτικός ηλιακός συλλέκτης’**, δηλαδή να συνεισφέρει στη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας, όταν αυτή είναι διαθέσιμη και απαραίτητη (τη χειμωνιάτικη μέρα) και να την κρατήσει μακριά την καλοκαιρινή μέρα. Τα σωστά προσανατολισμένα ανοίγματα, εξοπλισμένα με τις κατάλληλες ηλιοπροστατευτικές διατάξεις, καθορίζουν και επηρεάζουν τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας.
2. Να λειτουργήσει ως **«φράγμα θερμικών απωλειών»** ώστε η θερμότητα που δεσμεύτηκε από την ηλιακή ακτινοβολία να μη διαφύγει στο εξωτερικό περιβάλλον. Η θερμομόνωση του κελύφους και η νυχτερινή- κινητή θερμομόνωση των ανοιγμάτων συμβάλλουν στη μείωση των θερμικών απωλειών.

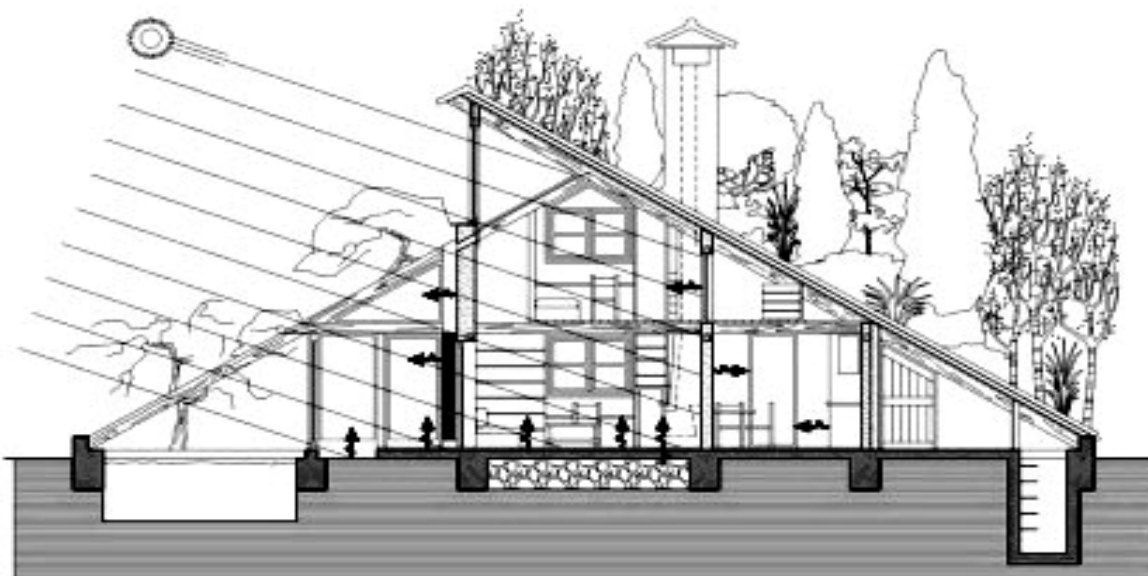
3. Να λειτουργήσει ως «**θερμική αποθήκη**», ώστε η συλλεχθείσα θερμότητα να αποθηκευτεί για να αποδεσμευτεί και να αποδοθεί στους κατοικήσιμους χώρους όταν είναι χρήσιμη (τις βραδυνές ώρες ή σε περιόδους με συννεφιά). Η θερμότητα που μπορεί να αποθηκεύσουν τα δομικά υλικά- και τα δομικά στοιχεία αντίστοιχα, είναι ανάλογη με το μέγεθος της θερμοχωρητικότητάς τους.

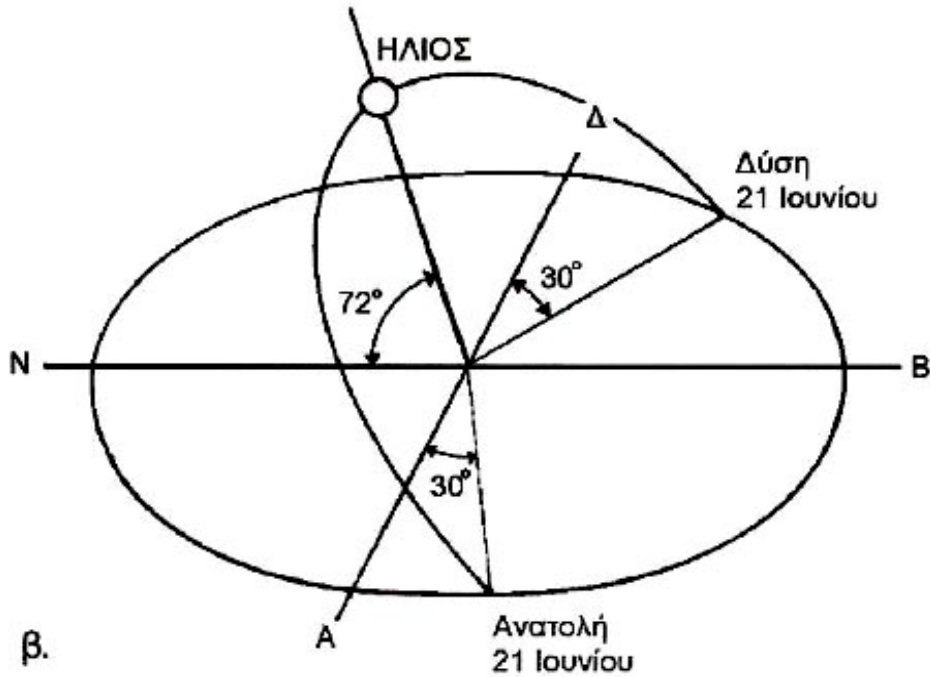


α.

Ο νότιος προσανατολισμός προσφέρει τις καλύτερες δυνατότητες. Εξασφαλίζει τις περισσότερες ώρες αποτελεσματικού ηλιασμού των κτιρίων το χειμώνα και ταυτόχρονα τη δυνατότητα σκίασμού τους το καλοκαίρι. 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. Τα κτίρια πρέπει να είναι στραμμένα προς Νότο, ώστε να δέχονται τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία βαθιά στο εσωτερικό τους.

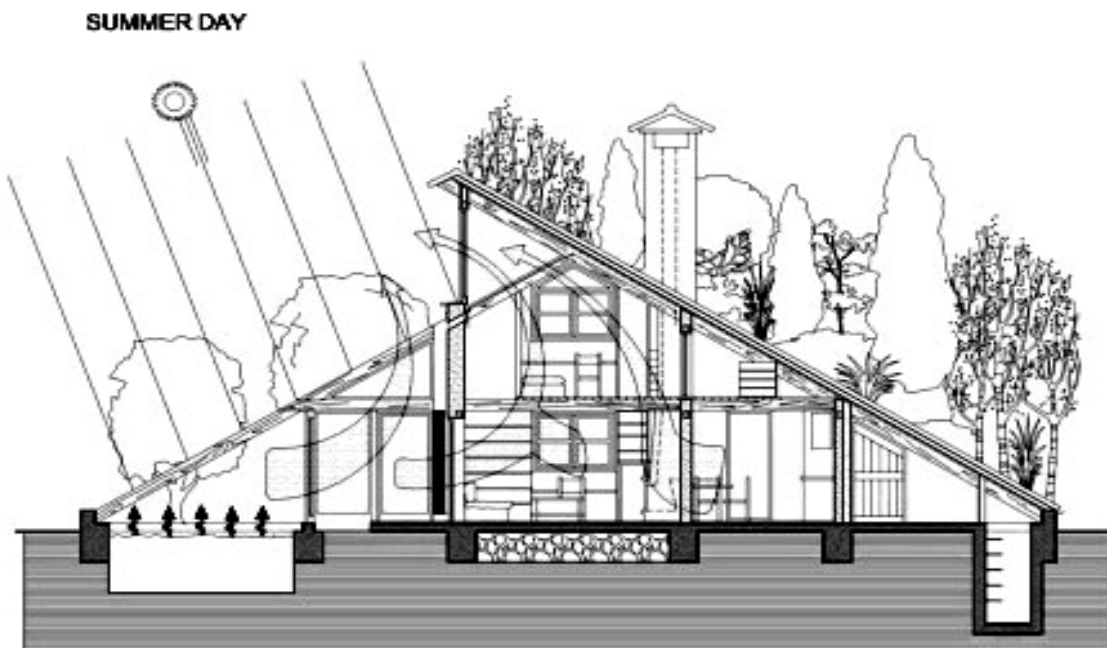
WINTER DAY





Το καλοκαίρι ο ήλιος ανατέλλει και δύει βορειότερα της Ανατολής και της Δύσης. Διαγράφει μεγάλη τροχιά. Κινείται πάλι προς την πλευρά του Νότου, αλλά ψηλά στο στερέωμα. Έτσι, οι νότιες όψεις μπορούν να σκιαστούν τελείως με μικρές οριζόντιες προεξοχές.

Στοιχεία για τις θέσεις του ήλιου, για την κάθε ώρα και την κάθε μέρα του έτους, βρίσκονται είτε από σχετικούς πίνακες είτε από τους ηλιακούς χάρτες.



Ηλιακές Κατασκευές.

Με τη συνειδητοποίηση της ιδιότητας που έχει το γυαλί να παγιδεύσει την ηλιακή ενέργεια, που στη συνέχεια στους εσωτερικούς χώρους μετατρέπεται σε θερμική, άρχισε η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα, με τα θερμοκήπια τα αίθρια και τις σκεπαστές στοές των κτιρίων του περασμένου αιώνα που φώτιζαν και ταυτόχρονα θέρμαιναν τους χώρους.

Μετά το 1945 που εμφανίστηκαν οι πρώτες ενεργειακές δυσκολίες, η έρευνα για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας είχε σημαντική άνοδο. Μεταξύ του 1945 και 1959 γτίστηκαν πολλά πρωτοποριακά για την εποχή τους ηλιακά σπίτια με «παθητικά» και «ενεργητικά» συστήματα, που ανήκουν πια στην ιστορία της αρχιτεκτονικής.

Από την ενεργειακή κρίση του 1973 και ύστερα αρχίζουν να ενδιαφέρονται για τις δυνατότητες της εφαρμογής της ηλιακής ενέργειας, η βιομηχανία, οι κατασκευαστές και οι μηχανικοί. Η απλή και φτηνή υλοποίησή της αποτελεί πλέον στόχο σε διεθνή κλίμακα. Αυτό δικαιολογεί τη συχνότητα των σχετικών συνεδρίων, τα μεγάλα ερευνητικά κονδύλια που διατίθενται για αυτό το σκοπό και τις συνεχώς αυξανόμενες εφαρμογές σε σειρά κτιρίων σε πολλές χώρες, τόσο με ψυχρό κλίμα όσο και με εύκρατο.

2.4.3. Στρατηγική Θέρμανσης – Ηλιακή Συλλογή - Ηλιακά Κέρδη

1. Διαφανή στοιχεία

Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε ένα διάφανο στοιχείο του κελύφους μερικώς ανακλάται και απορροφάται, ενώ το υπόλοιπο εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο. Η εισερχόμενη ακτινοβολία απορροφάται από τους τοίχους, τα δάπεδα, τα έπιπλα και τα άλλα εσωτερικά στοιχεία του χώρου και μετατρέπεται σε θερμότητα, που είτε αποθηκεύεται στη μάζα των στοιχείων, είτε επανεκπέμπεται. Το κοινό γυαλί όντας αδιαπέραστο από την επενεκεπεμπόμενη θερμική ακτινοβολία τη παγιδεύει στον εσωτερικό χώρο, δημιουργώντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Ηλιακό κέρδος είναι όλο το ποσοστό της ακτινοβολίας που έχει περάσει από τα διάφανα στοιχεία του κελύφους.

2. Συμπαγή στοιχεία

Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στα αδιάφανα στοιχεία του κελύφους, εν μέρει ανακλάται και εν μέρει απορροφάται, ανάλογα με την υφή και το χρώμα της επιφάνειας. Τμήμα της ενέργειας που απορροφήθηκε διαχέεται πρὸς το εσωτερικό του στοιχείου, ενώ το υπόλοιπο εκπέμπεται ως υπέρυθρη ακτινοβολία ή μεταφέρεται στον εξωτερικό αέρα.

3. Αποθήκευση θερμότητας

Η θερμότητα που αποθηκεύεται σε ένα υλικό εξαρτάται από τη θερμοχωρητικότητά του. Υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα που υπάρχουν στα κτίρια είναι τα λιθώδη υλικά, όπως πέτρα, μάρμαρα, μπετόν κεραμικά, τούβλα κ.ά.

4. Διανομή θερμότητας

Κατά τη Φυσική, η μετάδοση θερμότητας γίνεται με τη μεταφορά, αγωγιμότητα και ακτινοβολία. Η μεταφορά θερμότητας γίνεται με τη κίνηση του αέρα του χώρου, που θερμαινόμενος διαστέλλεται και ανεβαίνει, ενώ στη συνέχεια αποδίδοντας τη θερμότητά του ψύχεται και κατεβαίνει. Η θερμότητα στη μάζα των οικοδομικών στοιχείων μεταδίδεται με αγωγιμότητα από τα θερμότερα στα ψυχρότερα μέρη. Ακτινοβολία θερμότητας παρατηρείται όταν η επιφανειακή θερμοκρασία ενός υλικού είναι υψηλότερη από τα γειτονικά του.

5. Διατήρηση θερμότητας

Το οικοδομικό περίβλημα μπορεί να χάσει θερμότητα με μεταφορά, αγωγιμότητα και ακτινοβολία καθώς και με τον αερισμό, ηθελημένο ή όχι. Την περίοδο θέρμανσης όλοι οι παραπάνω τρόποι απώλειας θερμότητας πρέπει να περιορισθούν.

Μέθοδοι περιορισμού θερμικών απωλειών:

Θερμομόνωση συμπαγούς οικοδομικού περιβλήματος: Η θερμομόνωση είναι απαραίτητη για την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών και τη μεγιστοποίηση των αποτελεσμάτων από τα ηλιακά και εσωτερικά κέρδη. Ειδική προσοχή πρέπει να δίνεται στις θερμογέφυρες και την αύξηση της θερμικής αδράνειας της κατασκευής με τη τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης όσο το δυνατό πιο έξω στο οικοδομικό περίβλημα.

Θερμομόνωση ανοιγμάτων: Τα ανοίγματα αποτελούν τις περιοχές των μέγιστων θερμικών απωλειών. Απαραίτητη θεωρείται η αύξηση της μονωτικής τους ικανότητας με χρήση διπλών υαλοπινάκων ή με διπλά υαλοστάσια και με χρήση μονωτικών σκούρων.

Κεφάλαιο 3

Σχεδιασμός Υπό Σκιάν.

3.1.Στρατηγική Δροσισμού

- Ηλιοπροστασία ή Ηλιακός έλεγχος, που αποσκοπεί στο να περιορισθεί η πρόσπτωση και η είσοδος των ηλιακών ακτίνων στο κέλυφος
- Μείωση εξωτερικών θερμικών κερδών που οφείλονται στη διείσδυση θερμότητας μέσω του αδιαφανούς τμήματος του κελύφους και των ανοιγμάτων.
- Μείωση εσωτερικών θερμικών που οφείλονται στη δραστηριότητα των χρηστών καθώς και τον μηχανικό εξοπλισμό του κτιρίου
- Φυσικός αερισμός, ώστε να απάγεται ο ζεστός εσωτερικός αέρας και να αντικαθίσταται με ψυχρότερο αέρα του περιβάλλοντος
- Φυσικός δροσισμός με την απόρριψη θερμότητας προς το ψυχρότερο περιβάλλον, ή/και εκμετάλλευση φυσικών φαινομένων όπως η εξάτμιση νερού



Ο δροσισμός είναι απαραίτητος για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση η οποία χωρίζεται στις εξής κατηγορίες:

1. Εξωτερικής προέλευσης, η υπερθέρμανση από την ηλιακή ακτινοβολία η οποία εισχωρεί με τη μέθοδο της αγωγιμότητας.
2. Εσωτερικής προέλευσης, όπου η ακτινοβολία περνάει από τα παράθυρα του σπιτιού.
3. Μέσω εξαερισμού, όπου περνάει ο ζεστός αέρας και αντικαθιστά τον παλιό αλλά πιο δροσερό αέρα.
4. Μέσω του τεχνητού φωτισμού
5. Καθαρά εσωτερικής προέλευσης από τον εξοπλισμό του σπιτιού και του ίδιους τους ένοικους.

Αερισμός: Ο αερισμός πρέπει να περιορισθεί στον απολύτως απαραίτητο για τους χώρους, ανάλογα με τη λειτουργία τους. Οποσδήποτε πρέπει να αποφευχθεί η διείσδυση αέρα από χαλαρές κατασκευές ή κουφώματα χωρίς αεροστεγανότητα.

3.2. Ηλιοπροστασία ή Ηλιακός έλεγχος

3.2.1. Σκιασμός

Ο αποδοτικότερος τρόπος ηλιοπροστασίας ενός κτιρίου είναι ο σκιασμός των ανοιγμάτων αλλά και του κελύφους του τις ώρες και τις εποχές του χρόνου που η ηλιακή ακτινοβολία το θερμαίνει ανεπιθύμητα. Απαραίτητη για το σχεδιασμό των στοιχείων ηλιοπροστασίας είναι η γνώση της θέσης του ήλιου, δηλαδή το ύψος και το αζιμούθιο, στο ζητούμενο χρονικό διάστημα και εποχή. Τα ηλιακά διαγράμματα που αναφέρονται στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου που εξετάζεται δίνουν με ευκολία και σχετική ακρίβεια τα ζητούμενα στοιχεία.

Σημαντικός παράγων για το σχεδιασμό ενός συστήματος σκιασμού είναι η γνώση του χρόνου λειτουργίας

του κτιρίου (ωράριο αλλά και πιθανώς εποχή) ώστε να υπολογίζεται η ηλιοπροστασία στα δεδομένα χρονικά πλαίσια.

Ο σκιασμός ενός κτιρίου (τμηματικός ή επιμέρους) μπορεί να επιτευχθεί στη μεγαλύτερη κλίμακα με:

- η κατάλληλη χωροθέτηση του στο οικοπέδο, σε σχέση με τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά και τα κτίρια που συνορεύουν
- τη κατάλληλη διάπλαση των όγκων του
- τη κατάλληλη ογκοπλαστική διαμόρφωση των όψεών του
- την επιλογή της κατάλληλης φύτευσης του περιβάλλοντος χώρου (υψηλή φύτευση, δένδρα φυλλοβόλα ή αειθαλή) .

Στη κλίμακα των όψεων ή των ανοιγμάτων ο σκιασμός μπορεί να επιτευχθεί με σταθερές ή κινητές διατάξεις σκιασμού. Ο σκιασμός επιβάλλεται να είναι στην εξωτερική πλευρά προκειμένου, να αποφευχθεί η διείσδυση του ήλιου και η συνεπαγόμενη υπερθέρμανση του χώρου. Η προστασία με περσίδες τοποθετημένες στο εσωτερικό των υαλοστασίων προσφέρει μεν μείωση της θάμβωσης από το έντονο ηλιακό φως, όμως δεν απαλλάσσει τον χώρο από υπερθέρμανση, γιατί όπως ήδη έχει αναφερθεί , η διέλευση του ήλιου μέσα από τα τζάμια εγκλωβίζει τη θερμότητα , μετατρέποντας το ηλιακό φως σε θερμική ενέργεια.

Βασικά κριτήρια για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων είναι:

- η χρήση του χώρου(κατοικία,σχολείο,εργασιακός χώρος)
- προσανατολισμός της όψης.
- Η μορφή των ανοιγμάτων-ανοίγματα συνεχόμενα ή διακοπτόμενα από τοίχους.
- Η αισθητική του κτιρίου και η μορφολογία των ανοιγμάτων .
- Ο παράγων οικονομία στην κατασκευή , ως αρχική επένδυση και κόστος λειτουργίας.

Με μια αναδιάτωση οι μέθοδοι περιορισμού της υπερθέρμανσης από εξωτερικούς παράγοντες είναι:

- σκιασμός επιφανειών του κτιρίου, κυρίως σκεπή και ανατολικούς και δυτικούς τοίχους. Αυτό μπορεί να γίνει και με Φυτά και δέντρα αλλά και με την εκμετάλλευση άλλων κτιρίων , δηλαδή κατασκευή συνόλου κτιρίων όπου εφάπτονται στην δυτική και ανατολική πλευρά.Δεν είναι προτιμητέο αλλά είναι και αυτός ένας γενικότερος τρόπος κατασκευής.
- Χρήση ανοιχτών χρωμάτων στα τελειώματα του κτιρίου, έτσι ώστε να αντανακλάται η ακτινοβολία.
- Μόνωση επιφανειών όπου τις χτυπάει ο ήλιος.Για βαρέου τύπου κατασκευές η εξωτερική θερμομόνωση είναι πιο αποτελεσματική από την εσωτερική .

Σταθερές διατάξεις σκιασμού μπορεί να είναι προστεγάσματα και πρόβολοι γενικότερα, περσίδες οριζόντιες ή κατακόρυφες και σχάρες. Η επιλογή της συγκεκριμένης διάταξης σκιασμού εξαρτάται άμεσα από τον προσανατολισμό της όψης στην οποία προσαρτάται:

α. Για το **νότιο** προσανατολισμό πρέπει να επιλέγονται οι οριζόντιες διατάξεις σκιασμού,(σταθερές ή κινητές) επειδή αποκόπτουν τις ακτίνες που προέρχονται από την υψηλή θέση του ήλιου κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες.Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος της προεξοχής των περσίδων , έτσι ώστε το μεν καλοκαίρι να διασφαλίζεται πλήρης σκιασμός των ανοιγμάτων , ενώ το χειμώνα να επιτρέπεται η διέλευση του ήλιου μέσα στο χώρο.

β. Για τον **ανατολικό** και **δυτικό** προσανατολισμό πρέπει να επιλέγονται οι κατακόρυφες διατάξεις σκιασμού, επειδή αποκόπτουν τις ακτίνες που προέρχονται από τη χαμηλή θέση του ήλιου. Η σταθερή όμως σκίαση παρεμποδίζει και τον ηλιασμό του χώρου το χειμώνα. Για το λόγο αυτό η κινητή ηλιοπροστασία είναι προτιμότερη.

γ. Για τους **ενδιάμεσους** προσανατολισμούς, καταλληλότερες είναι οι σχαρωτές διατάξεις σκιασμού, που σχεδιάζονται για να αποκόπτουν τις ακτίνες εκείνες που δεν θεωρούνται επιθυμητές.

Για να είναι επιτυχημένος λειτουργικά ο σχεδιασμός της διάταξης σκιασμού θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι ακόλουθες απαιτήσεις:

- Να προσφέρεται σκιασμός, χωρίς όμως να περιορίζεται ο επιθυμητός φυσικός αερισμός και η θέα.
- Να επιτρέπεται η φυσική κυκλοφορία του αέρα στην όψη του κτιρίου και να μην παγιδεύονται τα ανοδικά θερμά ρεύματα της όψης. -
- Τα υλικά κατασκευής και ο τρόπος που προσαρτώνται οι διατάξεις σκιασμού πρέπει να είναι τέτοια που να μην αποθηκεύουν θερμότητα και να την μεταβιβάζουν στο περίβλημα του κτιρίου. Ιδιαίτερη προσοχή να δοθεί στην αντιμετώπιση των θερμογεφυρών που δημιουργούνται στα σημεία επαφής διατάξεων σκιασμού-εξωτερικού περιβλήματος.
- Να είναι δυνατός ο εύκολος καθαρισμός και η συντήρηση των διατάξεων σκιασμού.

Κινητές διατάξεις σκιασμού μπορεί να είναι παντζούρια, ρολλά, συστήματα κινητών περσίδων, τέντες. Για να αποφευχθεί η λειτουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου οι διατάξεις σκιασμού πρέπει να τοποθετούνται εξωτερικά του υαλοστασίου. Επίσης το χειμώνα αυξάνουν τη θερμομόνωση. Η αποτελεσματικότητα της σκίασης που εξασφαλίζουν εκφράζεται με έναν συντελεστή σκίασης που είναι ο λόγος της ηλιακής ενέργειας η οποία διέρχεται από το προστατευμένο άνοιγμα, σε σχέση με την ενέργεια που θα περνούσε από το άνοιγμα αυτό αν δεν ήταν προστατευμένο. Ένα απλό παράθυρο μπορεί να είναι ένα σημείο αναφοράς.



Οι οριζόντιες διατάξεις σκιασμού μπορεί να χρησιμοποιηθούν στα δώματα, τις βεράντες αλλά και τον υπαίθριο χώρο. Συνήθως πρέπει να ικανοποιήσουν και τη πρόσθετη απαίτηση δημιουργίας βιώσιμου χώρου κάτω από το επίπεδό τους. Διαδεδομένες εφαρμογές οριζόντιων διατάξεων σκιασμού είναι οι πέργκολες με αναρριχόμενα φυτά ή καλαμωτές, τέντες διαφόρων μορφών, ελαφρές οριζόντιες κατασκευές διάτρητες ή συμπαγείς. Ενδιαφέρον είναι το συμπέρασμα μελετών που διαπιστώνουν ότι τα αναρριχόμενα φυτά υπερτερούν από τα υπόλοιπα μέσα ηλιοπροστασίας επειδή δεν (υπερ)θερμαίνονται, επιτρέπουν τη κίνηση του αέρα διαμέσου του φυλλώματός τους και επιπλέον μειώνουν τη θερμοκρασία του άμεσου περιβάλλοντός τους με την υγρασία της διαπνοής τους.



Τέλος, η ηλιοπροστασία μπορεί να επιτευχθεί και με τη χρήση ειδικών υαλοπινάκων: τους απορροφητικούς, που συνήθως διακρίνονται από το σκούρο τους χρώμα και τους ανακλαστικούς, που έχουν επιφάνεια καθρέφτη. Πρέπει να σημειωθεί ότι εκτεταμένη χρήση ανακλαστικών υαλοπινάκων μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα στους χρήστες (μειωμένος φυσικός φωτισμός) και στο περιβάλλον του κτιρίου από την απόρριψη της ηλιακής ακτινοβολίας.

Τα αντανάκλαστικά τζάμια κατασκευάζονται με επίστρωση των υαλοπινάκων με λεπτό στρώμα από έντονα ανακλαστικό οξείδιο μετάλλου. Ιδανικά η επίστρωση θα έπρεπε να είναι στην εξωτερική

πλευρά του παραθύρου. Ωστόσο επειδή αυτό θα μπορούσε να δημιουργήσει προβλήματα ανθεκτικότητας , ηλεπτή μεμβράνη εφαρμόζεται κανονικά είτε στην εσωτερική πλευρά του εξωτερικού τζαμιού ή στην εξωτερική πλευρά του εσωτερικού τζαμιού.

Απορροφητικά η ανακλαστικά τζάμια συστήνονται κυρίως για παράθυρα που βλέπουν προς την ανατολή ή τη δύση.

Αξιολογώντας την αποτελεσματικότητα των συστημάτων ηλιοπροστασίας συμπεραίνεται ότι: τα σταθερά προστεγάσματα ή σκίαστρα , ανεξάρτητα από προσανατολισμό, παρουσιάζουν προβλήματα ως προς την αποτελεσματικότητά τους. Για παράδειγμα η πλήρης ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων το μήνα Άυγουστο είναι απολύτως επιθυμητή για την αποφυγή της υπερθέρμανσης, όμως ταυτόχρονα διακόπτεται ο ηλιασμός του χώρου και το μήνα Απρίλιο , λόγω της ίδιας φαινόμενης τροχιάς του ηλίου, όταν η ηλιακή ακτινοβολία είναι ευεργετική και αναγκαία.

Συνεπώς η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία παρουσιάζει πλεονεκτήματα , λόγω της ευελιξίας και της δυνατότητας ρύθμισης από τους ενοίκους , ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Το είδος του ηλιοπροστατευτικού συστήματος , η μορφή και η λειτουργία εξαρτάται άμεσα και από τη χρήση του κτιρίου και το ωράριο της λειτουργίας. Δηλαδή με διαφορετικό τρόπο χειρίζεται κανείς την ηλιοπροστασία μιας κατοικίας , όπου μπορούν να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες με μια τέντα, ενώ για ένα κτίριο γραφείων ή μια βιβλιοθήκη η επιλογή του συστήματος οφείλει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των συνθηκών εργασίας(π.χ. Σταθερή θέση, ενώ παράλληλα πρέπει να διασφαλίζεται επάρκεια σε φυσικό φωτισμό , χωρίς επιβαρύνσεις από θάμβωση ή ανακλάσεις του φωτός στο επίπεδο εργασίας.)

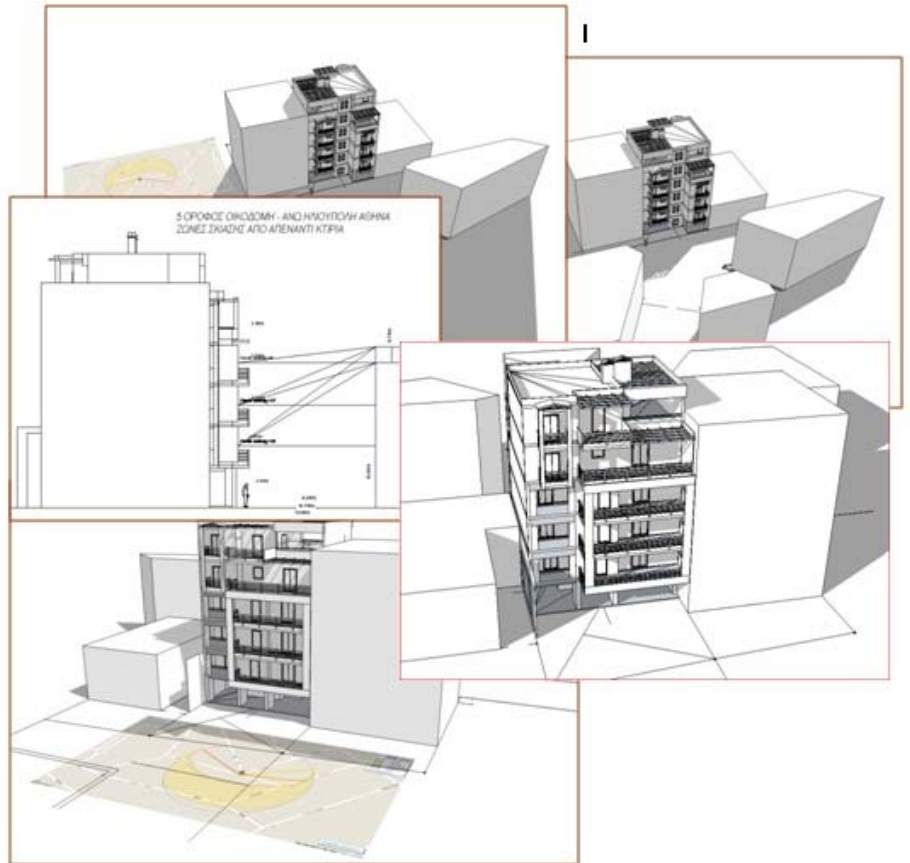
Η επιλογή του συστήματος ηλιοπροστασίας καθορίζεται και από κριτήρια αισθητικά. Το "παιχνίδι" με το φως, η σχέση του εσωτερικού με τον εξωτερικό χώρο , η διαφάνεια του κελύφους αποτελούν ζητήματα συνθετικής οργάνωσης των όψεων του κτιρίου.

Ως προς το οικονομικό σκέλος, παρά το γεγονός ότι η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία είναι πιο ακριβή , σε σχέση με την σταθερή ή με την χρήση εσωτερικών περσίδων , ωστόσο αποδεικνύεται πιο αποδοτική στη λειτουργία της, άρα και πιο οικονομική, γιατί απαλλάσει σε μεγάλο βαθμό τα κτίρια από υπερβολική ζέστη του καλοκαιριού και συνεπώς από τη χρήση κλιματισμού, ακριβού στη λειτουργία του και επιβλαβούς για το περιβάλλον.

Σκίαση από γειτονικά κτίρια.

Σχεδόν πάντα κάποια σκιά απο γειτονική κατασκευή πέφτει πάνω σε ένα κτίριο. Το φαινόμενο αυτό χρησιμοποιείται σε θερμά ξηρά κλίματα, όπου οι πόλεις ίσως να σχεδιάτηκαν και να χτίστηκαν σε πολύ συμπαγή μορφή , με στενούς διαδρόμους , έτσι ώστε όλα τα κτίρια να σκιάζονατι σε κάποιο ποσοστό από τον ήλιο. Ωστόσο στις περιπτώσεις αυτές είναι σημαντικό το να μη βρίσκονται τόσο κοντά μεταξύ τους τα κτίρια για να εξασφαλίζεται και ο εύκολος αερισμός. Ακόμη και στο σχεδιασμό πανταχόθεν ελευθερων κτιρίων και των γύρω προς αυτά χώρων, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν υφιστάμενα κτίρια για να εμποδίζουν την ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία.

Η τοπογραφική διαμόρφωση επίσης μιας θέσης μπορεί συχνά να δημιουργεί σκία. Γι'αυτό όταν επιλέγεται η θέση ενός κτιρίου σε μια τοποθεσία, σε περιοχές όπου η υπερθέρμανση είναι πιθανή, είναι λογικό να καταβάλλεται προσπάθεια να γίνεται το κτίριο στην πιο σκιασμένη θέση. Η σκιά που εξασφαλίζεται από τη τοπογραφική διαμόρφωση μιας περιοχής επηρεάζεται από την τροχιά του ήλιου, τον προσανατολισμό και την κλίση του εδάφους.



3.2.2.Μείωση εξωτερικών θερμικών κερδών

Δεύτερο επίπεδο θερμικής άμυνας, μετά τον έλεγχο της προσπίπτουσας ακτινοβολίας στο κέλυφος του κτιρίου, είναι ο περιορισμός της θερμικής ροής διαμέσου του εξωτερικού περιβλήματος.

Τρόποι με τους οποίους μπορούν να μειωθούν τα θερμικά κέρδη από την ηλιακή ακτινοβολία:

- Περιορισμός της επιφάνειας του εξωτερικού περιβλήματος που είναι εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία
- Ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια του περιβλήματος (π.χ. με τη χρήση ανοικτών χρωμάτων)
- Περιορισμός του μεγέθους των ανοιγμάτων αλλά και έλεγχος της αεροστεγανότητάς τους
- Θερμομόνωση του κελύφους για τον περιορισμό της θερμικής ροής
- Εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας του κελύφους για την απόσβεση της διακύμανσης της εσωτερικής θερμοκρασίας.

Ανάκλαση.

Όπως προαναφέραμε η ανάκλαση μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ανοικτών χρωμάτων όπου ανακλούν την ακτινοβολία.

Σε διπλό τοίχο με ενδιάμεσο κενό που περιέχει αέρα η στο χώρο στέγης ο αέρας είναι ακίνητος, η μετάδοση θερμότητας είναι κατά συνέπεια χαμηλή και η θερμική ακτινοβολία αποτελεί τον κύριο μηχανισμό μεταφοράς θερμότητας. Η θερμική ακτινοβολία μπορεί να ανακλαστεί μακριά από το κατειλημμένο τμήμα του κτιρίου με εφαρμογή στην προς τα έξω όψη του τοίχου, δηλαδή αυτήν που είναι προς το εσωτερικό

μέρος του χώρου υλικού υψηλής ανακλαστικότητας όπως είναι το φύλλο αλουμινίου. Ένα παρόμοιο φύλλο αυξάνει επίσης τη θερμική αντιστάση του μονωτικού στρώματος, αν εφαρμοστεί πάνω στο μονωτικό υλικό με μικρό κενό αέρα μεταξύ τους.

Τα φράγματα ακτινοβολίας συνιστώνται για τα τμήματα των ελαφριών κτιρίων σε θερμά και υγρά κλίματα, όπου είναι δύσκολο να παρασχεθεί προστασία από τη θερμότητα. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε χώρους όπου η ροή θερμότητας κατευθύνεται προς τα κάτω, όπως σε μία σοφίτα το καλοκαίρι. Η μείωση μετάδοσης της θερμότητας μπορεί να είναι ίση με 90% εφαρμοστεί ένα απλό ανακλαστικό φύλλο στο δάπεδο της σοφίτας.

Ωστόσο θέλει προσοχή γιατί όπου υπάρχει μόνωση μπορεί να υπάρξει και συμπήκνωση κατά τη διάρκεια του χειμώνα όταν αναστρέφεται η ροή της θερμότητας.

3.2.3. Μείωση εσωτερικών θερμικών κερδών.

Πηγές θερμότητας στο εσωτερικό των κτιρίων είναι συνήθως οι χρήστες, ο τεχνητός φωτισμός και οι διάφορες συσκευές που λειτουργούν (π.χ. κουζίνα, ψυγείο, θερμοσίφων αλλά και ηλεκτρονικός υπολογιστής, φωτοαντιγραφικό)

Τρόποι με τους οποίους μπορούν να μειωθούν τα εσωτερικά θερμικά κέρδη:

- Κατάλληλη διαμόρφωση του κελύφους ώστε να γίνεται βέλτιστη χρήση του φυσικού φωτισμού -
- Όπου είναι δυνατό να τοποθετούνται συσκευές που παράγουν θερμότητα σε χώρους καλά αεριζόμενους έως και υπαίθριους (π.χ. η εξωτερική εστία μαγειρέματος στη παραδοσιακή μας αρχιτεκτονική)
- Όπου χρησιμοποιείται τεχνητός φωτισμός ή ηλεκτρικές συσκευές να επιλέγονται σύγχρονοι τύποι που εξοικονομούν ενέργεια.

Όπως προαναφέρα υπερθέρμανση προκαλείται και από τον εξοπλισμό του σπιτιού και τι εννοούμε με αυτό, ότι με τη εξέλιξη της τεχνολογίας όλο και περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές φιλοξενούνται στο σπίτι μας και όχι μόνο. Αυτή η αύξηση θερμότητας από τις συσκευές είναι ευνοϊκή μεν το χειμώνα αλλά όχι το καλοκαίρι. Οπότε για να αντιμετωπιστεί καλύτερα αυτό το φαινόμενο :

-Ο εξοπλισμός που παράγει – αποδεσμεύει θερμότητα καλό είναι να τοποθετείται σε περιοχές με μεγάλη ικανότητα εξαερισμού.

-όπου είναι δυνατόν, να γίνεται χρήση εξοπλισμού μεγάλης εξοικονόμησης ενέργειας και χαμηλής κατανάλωσης (π.χ φωτοτυπικά μηχανήματα, ψυγεία και φούρνοι υψηλής ενεργειακής κλάσης κτλ)

3.3 Τεχνητός Φωτισμός

Όταν το ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιείται για φωτισμό, δε μετατρέπεται όλη η ενέργεια σε φως. Ένα μέρος της μετατρέπεται σε θερμότητα και διαχέεται στο χώρο. Γι'αυτό είναι λογικό να μειώνονται αυτά τα κέρδη με εφαρμογή στρατηγικών του φυσικού φωτισμού. Είναι πάντα σημαντικό να χρησιμοποιούνται διατάξεις φωτισμού υψηλής απόδοσης ώστε να μεγιστοποιείται η αναλογία της ενέργειας που μετασχηματίζεται σε φως. Επιπρόσθετα, ο τεχνητός φωτισμός μπορεί να χωριστεί σε ζώνες και να ελέγχεται έτσι ότι τα φώτα θα ενεργοποιούνται μόνο στις περιοχές όπου και όταν είναι απαραίτητο το φως και το φυσικό φως είναι ανεπαρκές. Η ένταση του τεχνητού φωτισμού μπορεί να μεταβάλλεται αυτόματα σε ανταπόκριση με το διαθέσιμο φυσικό φωτισμό.

Η επιλογή και η τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων εξαρτάται από τον τύπο του χώρου που θα φωτιστεί

και από τις δραστηριότητες που γίνονται σε αυτόν. Για παράδειγμα, η αλλαγή στις κατοικίες των συμβατικών λαμπτήρων με συμπαγείς λαμπτήρες φθορίου μπορεί να εξοικονομήσει σημαντικά ποσά ενέργειας. Και γενικότερα υπάρχουν πολλών ειδών πλέον λαμπτήρες εξοικονομησης ενέργειας όπου ο χρόνος ζωής τους είναι πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με τους συμβατικούς.

3.4 Εργαλεία και Ηλεκτρικές Συσκευές

Εκτός από τις συσκευές φωτισμού και άλλες ηλεκτρικές συσκευές αποδίδουν θερμότητα, όταν είναι σε χρήση. Οπότε θα πρέπει να επιλέγονται οι οικιακές συσκευές (ψυγεία, πλυντήρια, φούρνοι κτλ) όπου έχουν σημαντικά μειωμένη κατανάλωση ενέργειας, δηλαδή μεγάλης ενεργειακής απόδοσης. Αυτές όχι μόνο μπορούν να περικόψουν στο μισό τους λογαριασμούς αλλά βοηθούν πολύ στη μειωμένη απόδοση θερμότητας στο περιβάλλον. Όπου αυτό μπορεί να εφαρμοστεί, οι συσκευές θα πρέπει να τοποθετούνται όλες μαζί σε μία πλευρά του κτιρίου που να είναι αντίθετη προς τον επικρατούντα άνεμο και έτσι ο αέρας που θα διεισδύσει να μην ενεργεί κατά τρόπο που αποδίδεται όλη η θερμότητα στο κτίριο.

3.5 Ενοικοι

Κάθε άτομο ανάλογα με το μεταβολισμό του και τις δραστηριότητες που κάνει, εκπέμπει σημαντικά ποσά θερμότητας. Όταν πολλά άτομα είναι συγκεντρωμένα στο χώρο μπορεί να έχουμε σημαντικότητα εκπομπή θερμότητας. Για την αποφυγή αυτών, κατά το σχεδιασμό των χώρων θα πρέπει να μελετηθεί και να ληφθεί υπόψη πόσα άτομα χρειάζεται να μαζεύονται σε κάθε χώρο ανάλογα με τις δραστηριότητες τους, και να τοποθετηθεί επαρκής αερισμός σε τέτοιου είδους χώρους. Επιπρόσθετα μπορεί να είναι χρήσιμο σε θερμά κλίματα να διευθετούνται οι χώροι με πολλά άτομα σε επαφή με εξωτερικούς χώρους έτσι ώστε να λειτουργήσουν με αυξημένο αριθμό ατόμων, οπότε τα εσωτερικά κέρδη μέσα στο κτίριο θα γίνουν πολύ υψηλά. Προσοχή όμως πρέπει να δίνεται στη σκίαση και στη χωροθέτηση αυτών των εξωτερικών χώρων έτσι ώστε να είναι δροσεροί και ελκυστικοί.

3.6.Ο ένοικος : θερμική άνεση

Εξαιτίας των διαφορών μεταξύ των ατόμων, είναι αδύνατο να καθοριστούν οι ακριβείς τιμές των επτά παραμέτρων άνεσης που θα έδιναν ένα περιβάλλον το οποίο να ταιριάζει στο καθένα. Ο αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραμέτρων έχουν, ωστόσο, περιγραφεί από ένα αριθμό θερμικών ενδείξεων (όπως είναι η βέλτιστη θερμοκρασία λειτουργίας, οι ζώνες άνεσης, η αναμενόμενη μέση τιμή αίσθησης και η αναλογία που προβλέπεται για άτομα που δε θα ικανοποιούνται) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να καθιερωθούν οι συνθήκες υπό τις οποίες η αναλογία των ενοίκων που αναμένεται θα αισθάνεται άνετα, ή δε θα ικανοποιείται.

Το αίσθημα της θερμικής άνεσης εξαρτάται από επτά παραμέτρους. Οι τρεις από αυτές -ο μεταβολισμός, η ένδυση και η θερμοκρασία του δέρματος- σχετίζονται με το άτομο. Οι άλλες τέσσερις συνδέονται με το γύρω περιβάλλον. Αυτές είναι η θερμοκρασία χώρου, η σχετική υγρασία, η θερμοκρασία της επιφάνειας των τοίχων και των άλλων επιφανειών του χώρου και η ταχύτητα του αέρα.

3.6.1.Μεταβολισμός

Μεταβολισμός είναι το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στο σώμα. Οι αντιδράσεις αυτές προωθούνται από βιολογικούς καταλύτες και οι αλλαγές που προκύπτουν από αυτούς είναι συνήθως

μικρές. Κατά συνέπεια τα ποσά της ενέργειας που απαιτούνται ή ελευθερώνονται σε οποιοδήποτε δοσμένο στάδιο ελαχιστοποιούνται. Σκοπός είναι να διατηρείται το σώμα σε μια σταθερή εσωτερική θερμοκρασία 36.7 βαθμών. Επειδή η θερμοκρασία του σώματος είναι συνήθως υψηλότερη από αυτή του χώρου, οι αντιδράσεις μεταβολισμού συμβαίνουν συνεχώς για να αντισταθμίσουν την απώλεια θερμότητα από το περιβάλλον.

Η παραγωγή ενέργεια από το μεταβολισμό εξαρτάται από τη στάθμη της δραστηριότητας που εκτελεί το άτομο. Η εργασία γραφείου για παράδειγμα, παράγει προσεγγιστικά 0.8 met, ενώ το παίξιμο squash 7.0met . Το met είναι η μονάδα μέτρησης της ενέργειας του μεταβολισμού και είναι ίση με 58W/m². Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανθρώπινου σώματος είναι 1.8 τετραγωνικά μέτρα.

3.6.2. Ένδυση

Η ένδυση δημιουργεί μια θερμική αντίσταση στην ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ της επιφάνειας του δέρματος και της γύρω ατμόσφαιρας. Η θερμική αντίσταση της συνηθισμένης καλοκαιρινής ενδυμασίας είναι 0.5 clo ενώ αυτής της χειμερινής 1 clo . Το clo είναι μονάδα της θερμικής αντίστασης που οφείλεται στην ένδυση και είναι ίση με 0.155 τετραγωνικά μέτρα K ανά watt.

3.6.3. Θερμοκρασία δέρματος.

Η θερμοκρασία της επιφάνειας του δέρματος είναι συνάρτηση του μεταβολισμού, της ένδυσης , της θερμοκρασίας του χώρου κ.ο.κ. Σε αντίθεση προς την εσωτερική θερμοκρασία του σώματος , αυτή δεν είναι σταθερή.

3.6.4. Θερμοκρασία Χώρου.

Η θερμοκρασία του χώρου , που μετριέται με ένα συνηθισμένο θερμόμετρο ξηρού βολβού, είναι πολύ σημαντική για τη θερμική άνεση αφού πιο πολύ από το μισό της θερμότητας χάνεται από το ανθρώπινο σώμα αποβάλλεται με μεταφορά προς τον αέρα του χώρου.

3.6.5 Σχετική υγρασία.

Σχετική υγρασία είναι ο λόγος (εκφράζεται ως εκατοστιαίο ποσοστό) του ποσού της υγρασίας στον αέρα προς την υγρασία που θα περιείχε, αν ήταν κορεσμένος στην ίδια θερμοκρασία και πίεση.

Εκτός από ακραίες καταστάσεις (όταν, για παράδειγμα ο αέρας είναι τελείως ξηρός ή κορεσμένος), η επίδραση της σχετικής υγρασίας είναι σχετικά μικρή. Σε εύκρατες περιοχές, για παράδειγμα, η αύξηση της σχετικής υγρασίας από 20% στο 60% επιτρέπει στην θερμοκρασία να μειωθεί λιγότερο από 1 βαθμό ενώ διατηρείται το ίδιο επίπεδο άνεσης. Επομένως, στους υπολογισμούς που σχετίζονται με τη θερμική άνεση , η σχετική υγρασία είναι συχνά σταθερή στο 50%.

Αυτό που συνήθως συστήνεται είναι ότι η σχετική υγρασία σ' ένα χώρο θα πρέπει να είναι κάπου ανάμεσα στο 20%, για να εμποδίζει την αποξήρανση των βλεννογόνων, και στο 80% για να αποφεύγει το σχηματισμό μούχλας μέσα στο κτίριο.

3.6.6. Επιφανειακή Θερμοκρασία των Τμημάτων.

Ο μέσος όρος της επιφανειακής θερμοκρασίας των επιφανειών που περοβάλλουν έναν χώρο είναι η μέση ακτονοβολούμενη θερμοκρασία. Επηρεάζει και τη θερμότητα που χάνεται με σκτινοβολία από το σώμα προς τις επιφάνειες και τη θερμότητα που χάνεται με αγωγιμότητα, όταν το άτομο είναι σε επαφή με τις επιφάνειες.

Οι απώλειες της ακτινοβολούμενης θερμότητας είναι δύσκολο να προσδιοριστούν, επειδή ποικίλλουν με τη θέση του ατόμου στο χώρο και επομένως με τη γωνία μεταξύ του ατόμου και των γύρω επιφανειών. Ως απλοποίηση, η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η μέση τιμή των θερμοκρασιών των γύρω επιφανειών σε αναλογία με τα εμβαδά της επιφάνειάς τους.

Αν ένα κτίριο είναι προσεκτικά μονωμένο, η θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας των εξωτερικών τοίχων πλησιάζει τη θερμοκρασία του χώρου. Αυτό περιορίζει τις απώλειες της ακτονοβολούμενης θερμότητας και γ'αυτο αυξάνει την αίσθηση της θερμικής άνεσης. Επίσης ελαττώνει την εμφάνιση ρευμάτων αέρα που μεταδίδουν θερμότητα.

3.6.7. Ταχύτητα του αέρα.

Η ταχύτητα του αέρα είναι σχετική με την επιρροή του ατόμου στη θερμότητα που χάνεται διαμέσου μετάδοσης θερμότητας. Μέσα στα κτίρια, οι ταχύτητες του αέρα είναι γενικά μικρότερες από 0.2m/s. Η σχετική ταχύτητα του αέρα που οφείλεται στην δραστηριότητα του ατόμου μπορεί να ποικίλλει από 0-0.1 m/s για δουλεία γραφείου έως 0.5-2 m/s για κάποιον που παίζει squash.

3.7. Φυσικός αερισμός

Ο αερισμός ενός κτιρίου επιβάλλεται για την ανανέωση του αέρα που περικλείει αλλά και όταν η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα είναι υψηλότερη του εξωτερικού.

Κίνηση αέρα σε ένα κτίριο μπορεί να δημιουργηθεί από την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας των στρωμάτων αέρα. Χαρακτηριστική τέτοια περίπτωση είναι η εφαρμογή του “φαινομένου της καμινάδας”, στο οποίο ο θερμός αέρας ανυψώνεται φυσικά και διαφεύγει από την κορυφή του κτιρίου, ενώ δροσερός αέρας εισέρχεται από ανοίγματα στη βάση.

Ο φυσικός αερισμός μπορεί να ενισχυθεί από τους κυριαρχούντες ανέμους στη περιοχή του κτιρίου. Η κατάλληλη τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο σε σχέση με τα γειτονικά, τα φυσικά εμπόδια ή την υψηλή φύτευση της περιοχής μπορεί να μεγιστοποιήσει ή να ελαχιστοποιήσει την πρόσπτωση του αέρα στο κτίριο από γνωστές κατευθύνσεις.

Η κίνηση του αέρα στο κτίριο γίνεται από τις ζώνες υψηλής πίεσης (προσήνεμες) προς τις ζώνες χαμηλής πίεσης (υπήνεμες). Το μέγεθος και η θέση των ανοιγμάτων καθορίζουν τη κίνηση του αέρα στο κτίριο: Η ταχύτητα του αέρα είναι μέγιστη όταν το άνοιγμα εξαγωγής είναι μεγαλύτερο από το άνοιγμα εισαγωγής, ενώ ο διαμπερής διαγώνιος αερισμός προσφέρει τη καλύτερη κατανομή νωπού αέρα στο χώρο.

3.8. Φυσικός Δροσισμός

Ο φυσικός δροσισμός, ως συμπλήρωμα του φυσικού αερισμού, έχει στόχο τη μείωση της θερμοκρασίας του εισερχόμενου αέρα αλλά και τη μείωση της θερμοκρασίας του κελύφους.

Τρόποι με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί φυσικός δροσισμός:

- Διέλευση του εισερχόμενου στο κτίριο αέρα επάνω από επιφάνειες νερού ώστε να ψυχθεί λόγω της εξάτμισης που προκαλείται -
- Διέλευση του εισερχόμενου στο κτίριο αέρα από σωληνώσεις που τοποθετούνται μέσα στο έδαφος ή σε νερό που έχει θερμοκρασία χαμηλότερη από εκείνη του περιβάλλοντος
- Αύξηση της ταχύτητας του αέρα (και με τη χρήση ανεμιστήρων) για να βελτιωθεί η αίσθηση θερμικής άνεσης
- Ενίσχυση του αερισμού στη διάρκεια της νύχτας ώστε να απορριφθεί στο ψυχρότερο περιβάλλον η αποθηκευμένη στο κέλυφος θερμότητα
- Αύξηση της επαφής του κελύφους με το έδαφος επειδή και σε μικρό βάθος έχει περιορισμένη διακύμανση της θερμοκρασίας στη διάρκεια του έτους
- Διαμόρφωση του κτιριακού όγκου και του περιβάλλοντος του κτιρίου με τρόπο που να παγιδεύει τον ψυχρό αέρα της νύχτας .

3.8.1 Επίδραση της πίεσης του ανέμου

Η διαρροή θερμότητας από ένα κτίριο είναι δυνατό να αυξηθεί υπό την επίδραση της πίεσης του ανέμου. Όταν ο άνεμος ενεργεί σε ε'α κτίριο εμφανίζεται υψηλή πίεση στην εκτεθειμένη πλευρά και χαμηλή πίεση στην αντίθετη προστατευμένη όψη. Συνήθως, η ταχύτητα και η κατεύθυνση των τοπικών ανέμων ποικίλλουν. Σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία, όμως, ένα κτίριο μπορεί συχνά να κατασκευαστεί σε σχέση με τα γειτονικά κτίρια, τη φυτεμένη βλάστηση και άλλα εμπόδια, έτσι ώστε ο άνεμος να επιδρά υπό γνωστή μόνιμη κατεύθυνση με ένα λογικά σταθερό ρυθμό. Οι συνθήκες για τον αερισμό είναι καλύτερες όταν ο άνεμος πέφτει πάνω στο κτίριο υπό γωνία 45 μοιρών σχεδόν.

Η κίνηση του ανέμου κατα μήκος μιας περιοχής επιδρά σε ζώνες που κυμαίνονται από υψηλή μέχρι χαμηλή πίεση, δια των ανοιγμάτων του περιβάλλοντος κτιρίου. Το μέγεθος και η θέση των ανοιγμάτων καθορίζουν την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης του αέρα μέσα στο κτίριο. Η ταχύτητα του αέρα είναι μέγιστη, όταν τα ανοίγματα, μέσω των οποίων αφήνει ο αέρας το κτίριο, είναι μεγαλύτερα από τα ανοίγματα από όπου ο αέρας εισέρχεται, ωστόσο τα ανοίγματα εισόδου πρέπει να έχουν επαρκή επιφάνεια. Η καλύτερη διαμόρφωση δροσερού αέρα σε όλο το κτίριο επιτυγχάνεται όταν όλα τα ανοίγματα είναι διαγώνια αντίθετα το ένα από το άλλο ακριβώς ή η ροή του αέρα δεν εμποδίζεται υπερβολικά από μεσοτοιχίες, έπιπλα κτλ.



Μέγιστος αερισμός θα πρέπει να παρέχεται στη διάρκεια της ημέρας σε κατοικημένους χώρους του κτιρίου

στο ύψος της κεφαλής των ατομών. Επιπρόσθετα, θα πρέπει πάντα να υπάρχει μια καλή ροή δροσερού αέρα κατά μήκος των ποιοθ ογκώδων στοιχείων του κτιρίου έτσι ώστε να διαρρέει από αυτά όσο γίνεται περισσότερη θερμότητα.

Οι εξωτερικοί ανεμοφράκτες μπορούν να ενσωματωθούν κατά το σχεδιασμό του κτιρίου για να αλλάζουν την πίεση στα ανοίγματα, έτσι ώστε ορισμένες ζώνες του να εξασφαλίζουν προνομιακό αερισμό από αέρια ρεύματα που προκαλούνται με ειδικό τρόπο. Σωστή εφαρμογή των ανεμοφράκτων απιτεί προηγούμενη ανάλυση των τοποικών ανέμων.

Για να προκληθεί κυκλοφορία σε συγκεκριμένη κατεύθυνση μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί το φαινόμενο Venturi. Ο άερας υποχρεώνεται να κινηθεί από ένα περιορισμένο τμήμα του κτιρίου. Σε αυτή τη θέση, η ταχύτητα αυξάνεται και μειώνεται ανάλογα με τη πίεση. Η μειωμένη πίεση δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οδηγεί το θερμό αέρα από το κτίριο και επομένως να προκαλέσει αερισμό.

Όταν δεν είναι δυνατό να εφαρμοστούν ανοίγματα σε θέσεις κατάλληλες για καλό αερισμό, μπορεί να σχηματιστεί ελκυσμός του ανέμου γύρω από το κτίριο με κατάλληλη διάταξη περιφράξεων, τοίχων, φρακτών και θάμνων.

Στις πόλεις, μπορεί να εμφανιστούν διάφορα φαινόμενα που οφείλονται στον άνεμο και να προκύπτουν από τη σχετική θέση των υφιστάμενων κτιρίων και τη ροή του ανέμου. Ως αποτέλεσμα, είναι δυνατό να κατασκευαστεί ένα κτίριο έτσι ώστε η διέξοδος του ανέμου να προκαλεί ρεύματα που να του εξασφαλίζουν καλό αερισμό διαμέσου του κτιρίου προκαλώντας ψύξη. Όταν εφαρμόζεται αυτό το φαινόμενο, πρέπει φυσικά να καταβάλλεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί μπορεί να προκαλέσει κατά το χειμώνα ανεπιθύμητη ψύξη και άλλα δυσάρεστα αποτελέσματα.

3.8.2. Στάθμη ψύξης που αντιλαμβάνονται οι ένοικοι.

Οι αντιλήψεις των ενοίκων ενός κτιρίου για την άνεση επηρεάζονται από ένα αριθμό παραμέτρων.

Μερικές από αυτές όπως είναι η θερμοκρασία, η μελση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και η ταχύτητα του αέρα σχετίζονται με το περιβάλλον. Άλλες παράμετροι επηρεάζονται από του ένοικους και περιλαμβάνουν για παράδειγμα, τη δραστηριότητα, την ένδυση και τη θερμοκρασία του δέρματος.

Παρόμοια επίπεδα άνεσης μπορούν να επιτευχθούν με ποικίλους συνδυασμούς αυτών των παραμέτρων. Μια μεταρτοπή σε μλια ή περισσότερες από αυτές μπορεί να οδηγεί κατά συνέπεια σε βελτίωση της στάθμης ψύξης που αντιλαμβάνονται οι ένοικοι. Κάτω από ορισμένες περιστάσεις, είναι δυνατό να αλλάξει μία από τις μεταβλητές κατά τέτοιο τρόπο ώστε να βελτιωθεί η άνεση χωρίς να επηρεαστεί η ενεργειακή ισορροπία στο χώρο.

Μια λογική αύξηση της ταχύτητας του αέρα στο χώρο, για παράδειγμα, μπορεί να προκαλέσει αυξημένη άνεση δεδομένου ότι η θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του δέρματος. Αυτό συμβαίνει γιατί η ροή του αέρα προκαλεί απώλεια από μετάδοση.

Η ψύξη που αντιλαμβάνονται τα άτομα μπορεί επίσης να εμφανιστεί με την αύξηση του ρυθμού εξάτμισης της επιφάνειας του δέρματος με τη δημιουργία κίνησης του αέρα ώστε να διακόπτεται το στρώμα του κεκορεσμένου αέρα που περιβάλλει το σώμα.

Οι επιδράσεις αυτές μπορούν να εμφανιστούν με φυσικό εξαερισμό. Αν αποτύχει αυτό, μπορούν φυσικά να χρησιμοποιηθούν τεχνητοί ανεμιστήρες.

3.9. Ψύξη του αέρα διείδυσης

3.9.1 Ψύξη με εξάτμιση

Για να αλλάξει κατασταση το νερό και από υγρό να γίνει ατμός, απαιτεί ένα ορισμένο ποσό θερμότητας γνωστή ως λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης. Όταν η θερμότητα αυτή παρέχεται από θερμό αέρα , εμφανίζεται πτώση της θερμοκρασίας του αέρα, που συνοδεύεται φυσικά, από αύξηση υγρασίας.

Η επίδραση της ψύξης από εξάτμιση μπορεί να μεγιστοποιηθεί με την αύξηση τόσο της επιφάνειας επαφής του αέρα με το νερό, όσο και με τη σχετική κίνηση του αέρα και του νερού.

Η επίδραση μπορεί να εξασφαλιστεί καλύτερα, αν χρησιμοποιηθούν πισίνες, σιντριβάνια, υδάτινοι πίδακες κτλ σε εξωτερικούς χώρους κοντά στα κτίρια, ώστε να ψύχουν τον αέρα που θα χρησιμοποιηθεί για αερισμό πριν εισέλθει στο κτίριο. Η ψύξη που οφείλεται στην εξάτμιση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υγρά κλίματα , όπου ο αέρας είναι ήδη κοντά στη κατάσταση κορεσμού.

3.9.2 Ψύξη από το έδαφος

Επειδή η θερμοκρασία του εδάφους κάτω από ορισμένο βάθος είναι ψυχρότερη από τη θερμοκρασία του αέρα περιβάλλοντος και παραμένει σε μια αρκετά σταθερή θερμοκρασία στη διάρκεια όλου του έτους , ο αέρας για τον αερισμό του κτιρίου μπορεί να ψυχθεί μέσα από έναν υπόγειο αγωγό. Η διαδικασία της ψύξης αποτελεί συνδυασμό μεταφοράς θερμότητας και εξάτμισης εφόσον το έδαφος έχει υγρασία. Η πτώση της θερμοκρασίας δεν εξατράται μόνο από τη θερμοκρασία εδάφους , αλλά επίσης και από το εμβαδόν της επιφάνειας του αγωγού. Είναι κατα συνέπεια αναγκαίο να σκάβεται ένας οχετός σημαντικού μήκους ώστε να εξασφαλίζεται το ποσό ψύξης που απαιτείται. Αν ο οχετός δεν είναι ευθύγραμμος ή περιέχει σωλήνα κατασκευασμένο από πορώδες υλικό, τότε μπορεί να προκύψουν προβλήματα από την αποσύνθεση του οργανικού υλικού μέσα στον οχετό ή από την εκπομπή παραγόντων μόλυνσης από το χώμα.

Σε ζεστά ξηρά κλίματα , η θερμοκρασία του εδάφους κάτω από την επιφάνεια του είναι συνήθως πιο ψυχρή από αυτή του αέρα έτσι ώστε η επαφή με το έδαφος να αυξάνει τις θερμικές διαρροές από το κτίριο. Για να εφαρμοστεί αυτή η ιδέα, τα τμήματα του περιβλήματος κάτω από το έδαφος δεν θα πρέπει να μονώνονται, αλλά θα πρέπει να υγραμονώνονται για να αποφεύγονται προβλήματα από την υγρασία στις επιφάνειες τους. Ωστόσο αυτό μπορεί να μην είναι κατάλληλο εκεί όπου η μόνωση κάτω από το έδαφος χρειάζεται το χειμώνα.

3.9.3 Ψύξη του κτιριακού περιβλήματος

Απώλεια θερμότητας με ακτινοβολία προς τον ουρανό.

Η μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία εμφανίζεται πάντα μεταξύ δύο παρακείμενων μαζών σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Επομένως , επειδή ο καθαρός ουρανός κατά τη νύχτα (ακόμη και κατά τη θερμή περίοδο) είναι σταθερά ψυχρός , ένα σημαντικό ποσό θερμότητας η οποία έχει συσσωρευτεί σε μία

μάζα νερού ή σε ένα κτίριο κατά τη διάρκεια της ημέρας θα ακτινοβοληθεί στον ουρανό κατά τη νύχτα , σε καλό καιρό. Στο τέλος της νύχτας το το νερό ή το κτίριο θα έχουν ψυχθεί σημαντικά. Η επίδραση είναι λιγότερο έντονη σε υγρά κλίματα επειδή ο υγρός αέρας είναι λιγότερο διαφανος στην υπέρυθη ακτινοβολία από τον ξηρό αέρα.

Το φαινόμενο της ψύξης με ακτινοβολία εμφανίζει καλή χρήση σε δεξαμενές στη στέγη. Σε συστήματα αυτού του είδους , η θερμότητα που συσσωρεύεται σε ένα κτίριο κατά τη διάρκεια της ημέρας παγιδεύεται και αποθηκευεται στη δεξαμενή της στέγης, η οποία προστατεύεται προς τα έξω με κινητή μόνωση. Τη νύχτα, η μόνωση απομακρύνεται για να επιτρέψει στην αποθηκευμένη θερμότητα να ακτινοβοληθεί προς τον ουρανό.

Διασταυρούμενος αερισμός

Ο ρυθμός της θερμικής απώλειας με μεταφορά από το κτιριακό περίβλημα μπορεί να επιταχυνθεί με τον άνεμο. Με όμοιο τρόπο, δάπεδα και οροφές σε ελαφριά κτίρια μπορούν να παραμείνουν ψυχρά με διασταυρούμενο αέρισμό από το υπόγειο και τις σοφίτες. Αυτή η διαδικασία προτείνεται ιδιαίτερα για θερμά και υγρά κλίματα.

Σε θερμά και ξηρά κλίματα, όπου οι νυχτερινές θερμοκρασίες είναι χαμηλές, ο διασταυρούμενος αέρισμός τη νύχτα αποτελεί μια κατάλληλη μέθοδο ψύξης. Είναι ένα απαραίτητο συμπλήρωμα της θερμικής αποθήκευσης. Ο νυχτερινός αέρας αερισμού κυκλοφορεί κατά προτίμηση πέρα από αυτές τις μάζες με υψηλή θερμική αδράνεια για να αποβάλλεται η θερμότητα που έχει συσσωρευτεί κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Κεφάλαιο 4

Παθητικά Συστήματα Εκμετάλλευσης Ενέργειας.

Ας αναλύσουμε τώρα διάφορες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας.

4.1. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Ο προσαρτημένος χώρος είναι συνδυασμός παθητικού συστήματος «απευθείας κέρδους» και τοίχου θερμικής συσσώρευσης. Ο ηλιακός χώρος – θερμοκήπιο κατασκευάζεται στη νότια πλευρά του κτιρίου, περιβάλλεται από τη μια ή μέχρι τις τρεις πλευρές του με υαλοστάσιο και από τις υπόλοιπες από συμπαγή τοίχο με θερμική μάζα με τον οποίο και συνδέεται με το κυρίως κτίριο.

Ο προσαρτημένος ηλιακός χώρος έχει τις ρίζες του στην ευρωπαϊκή αρχιτεκτονική του 19ου αιώνα - με τα αίθρια, τα ηλιακά δωμάτια, τα θερμοκήπια τους σκεπαστούς γυάλινους δρόμους. Και η παραδοσιακή ελληνική αρχιτεκτονική έχει δείγματα προσαρμοσμένων ηλιακών χώρων. « Ο ηλιακός» – «το λιακωτό».

Συχνά τα θερμοκήπια είναι χώροι που προστίθενται εκ των υστέρων στα υφιστάμενα κτίρια, με μικρό κόστος και μπορούν να εξυπηρετήσουν πολλές λειτουργίες. Ο χώρος του θερμοκηπίου θερμαίνεται απευθείας από την ηλιακή ακτινοβολία και λειτουργεί σαν το παθητικό σύστημα του «απευθείας κέρδους». Συγχρόνως η ηλιακή ενέργεια απορροφείται από τον πίσω συμπαγή τοίχο του θερμοκηπίου, μετατρέπεται σε θερμότητα και ένα ποσοστό μεταφέρεται στο κτίριο. Από αυτή την άποψη, το προσαρτημένο θερμοκήπιο είναι ένα εκτεταμένο σύστημα τοίχου θερμικής αποθήκευσης με τη μόνη διαφορά ότι το υαλοστάσιο δεν απέχει από τον τοίχο με τη θερμική μάζα μερικά εκατοστά αλλά είναι σε αρκετή απόσταση ώστε να δημιουργείται κατοικήσιμος χώρος για την ημέρα ή ένας χώρος όπου καλλιεργούνται φυτά.

Το θερμοκήπιο επίσης λειτουργεί σαν φράγμα θερμικών απωλειών του κτιρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον (tampon espace, buffer zone). Σχεδόν όλες τις ώρες της ημέρας ο ηλιακός χώρος έχει υψηλότερη θερμοκρασία από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και έτσι συμβάλλει στη μείωση των θερμικών απωλειών από το κτίριο. Χωρίς ηλιοφάνεια, η εσωτερική θερμοκρασία σ' ένα θερμοκήπιο με διπλό υαλοστάσιο φθάνει τουλάχιστον στους 10oC όταν η εξωτερική είναι 0 oC

Η απόδοση του προσαρτημένου ηλιακού χώρου εξαρτάται από το γεωμετρικό σχήμα και τον τρόπο σύνδεσης του ηλιακού χώρου με το κτίριο. Από μελέτες που έγιναν αποδείχθηκε ότι η απόδοση του θερμοκηπίου είναι συγκρίσιμη και πολλές φορές καλύτερη από την απόδοση ενός τοίχου θερμικής συσσώρευσης, που έχει την ίδια επιφάνεια υαλοστασίου. Οι επί πλέον θερμικές απώλειες μέσω της οροφής και των τοίχων που περιβάλλουν έναν ηλιακό χώρο αντισταθμίζονται από το γεγονός ότι το υαλοστάσιο έχει τη βέλτιστη κλίση και διότι υπάρχει μεγαλύτερη επιφάνεια θερμικής αποθήκευσης με τη χρησιμοποίηση και του πατώματος του ηλιακού χώρου για αποθήκευση. Η συνολική θερμική απόδοση ενός θερμοκηπίου υπολογίζεται σε 60- 75% κάλυψη των θερμαντικών αναγκών του θερμοκηπίου στους χειμερινούς μήνες, ενώ στους παρακείμενους κατοικήσιμους χώρους του κτιρίου φθάνει ένα 10-30% από την ενέργεια που έπεσε στην επιφάνεια του θερμοκηπίου.

Θερμική σύνδεση θερμοκηπίου με το κτίριο.

Υπάρχουν πέντε βασικοί μέθοδοι για τη μεταφορά της θερμότητας από το θερμοκήπιο στον εσωτερικό χώρο:

- με απευθείας πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου
- με μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στο χώρο με θερμοσιφωνισμό ή με βεβιασμένη μεταφορά
- με αγωγιμότητα μέσω των διαχωριστικών τοίχων.
- με τη χρήση απλών ενεργητικών συστημάτων μεταφοράς της θερμότητας και αποθήκευσής της στον

- εσωτερικό χώρο απ' όπου και μεταδίδεται με ακτινοβολία ή μεταφορά
- με συνδυασμό από τις παραπάνω λύσεις

Στη μέθοδο της απευθείας πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας στο κτίριο, ένα τμήμα του κοινού τοίχου μεταξύ του θερμοκηπίου και του κτιρίου καλύπτεται με υαλοστάσιο. Ένα σημαντικό ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας – εξαρτάται από το σχεδιασμό- που πέφτει στο θερμοκήπιο, μπαίνει στο κτίριο απευθείας μέσα από τα ανοίγματα, ιδιαίτερα το χειμώνα που ο ήλιος είναι χαμηλά στον ορίζοντα. Ένα άλλο ποσοστό της ακτινοβολίας παραμένει στο θερμοκήπιο και το θερμαίνει. Σ' αυτήν την περίπτωση το σύστημα λειτουργεί όπως το παθητικό σύστημα του «απευθείας κέρδους». Η πλεονάζουσα θερμότητα αποταμιεύεται στα διάφορα στοιχεία του κυρίως χώρου που έχουν θερμική μάζα. Το πλεονέκτημα σε σχέση με το σύστημα του απευθείας κέρδους είναι ότι μειώνονται οι θερμικές απώλειες από το υαλοστάσιο του θερμαινόμενου χώρου, επειδή μεσολαβεί το θερμοκήπιο, όπου αναπτύσσεται υψηλότερη θερμοκρασία από το εξωτερικό περιβάλλον. Το αν θα χρησιμοποιηθεί μόνο ή διπλό υαλοστάσιο στο άνοιγμα του κτιρίου, εξαρτάται από τη διακύμανση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου.

Η με μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στον εσωτερικό χώρο μέθοδος, βασίζεται στο φυσικό θερμοσιφωνισμό ή υποστηρίζεται με τη χρησιμοποίηση ανεμιστήρων. Για τη φυσική μεταφορά απαιτούνται ανοίγματα (παράθυρα ή πόρτες) στον κοινό τοίχο θερμοκηπίου – κτιρίου που ανοίγουν αυτόματα ή χειροκίνητα και έτσι δημιουργείται φυσική κυκλοφορία του θερμού αέρα. Όσο υψηλότερα είναι τοποθετημένα τα ανοίγματα στο διαχωριστικό τοίχο και όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία στο θερμοκήπιο, τόσο μεγαλύτερη είναι η ροή της θερμότητας από το θερμοκήπιο στον κυρίως χώρο. Η θερμότητα που αποδίδεται στον εσωτερικό χώρο μπορεί στη συνέχεια να αποταμιευθεί στα εσωτερικά δομικά στοιχεία όπως και στην περίπτωση του απευθείας κέρδους.

Αν χρησιμοποιηθούν ανεμιστήρες, με χειροκίνητη ή αυτόματη λειτουργία, η θερμοκρασία μπορεί να διοχετευθεί και στους βόρειους χώρους που δεν δέχονται ηλιακή ακτινοβολία και να αποταμιευθεί σε ειδικά στοιχεία αποθήκευσης, ή τα δομικά τους στοιχεία.

Η μετάδοση της θερμότητας με αγωγιμότητα μέσα από τους κοινούς τοίχους θερμοκηπίου – κτιρίου είναι ο πιο συνηθισμένος και αποτελεσματικός τρόπος για τη θερμική σύνδεση του κτιρίου με το θερμοκήπιο. Σ' αυτή την περίπτωση ο διαχωριστικός τοίχος δεν έχει θερμική μόνωση και ουσιαστικά λειτουργεί σαν το παθητικό σύστημα του τοίχου θερμικής αποθήκευσης από υλικά τοιχοποιίας ή από νερό.

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες όπως και στο σύστημα του τοίχου θερμικής αποθήκευσης: **από την επιφάνεια του τοίχου, το πάχος, το υλικό κατασκευής και το χρώμα της επιφάνειας.**

Όταν υπάρχει υδάτινος τοίχος μεταξύ του θερμοκηπίου και του κτιρίου, ο όγκος του νερού προσδιορίζει τη διακύμανση της θερμοκρασίας στο θερμοκήπιο και στους παρακείμενους κατοικήσιμους χώρους. Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του νερού τόσο μικρότερες είναι οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια του υδάτινου τοίχου που μεσολαβεί ανάμεσα στο θερμοκήπιο και το χώρο τόσο πιο αποτελεσματική είναι η αποθήκευση και η μετάδοση της θερμότητας.

Η χρήση απλών ενεργητικών συστημάτων για την αποθήκευση της θερμότητας σε χώρο με θραυστό υλικό (rock bed, lit de pierres), μέθοδος που δεν έχει ακόμη ευρεία εφαρμογή, χρησιμοποιεί κυρίως ανεμιστήρες για να παραλάβουν τον θερμό αέρα από το θερμοκήπιο για να τον μεταφέρουν στη συνέχεια με σωληνώσεις σε χώρους όπου η θερμότητα θα αποθηκευτεί σε όγκους με θραυστό υλικό. Η θερμότητα αυτή αποδίδεται στο κτίριο ή στο θερμοκήπιο συνήθως χωρίς τη χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων, με ακτινοβολία και με μεταφορά από την σε επαφή με το χώρο θερμή επιφάνεια αποθήκευσης.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως σε εύκρατα κλίματα (17-7,2 oC) όπου την ημέρα συλλέγεται πολύ περισσότερη θερμότητα από όση είναι αναγκαία για τη θέρμανση του χώρου.Τ

Με διπλό τζάμι στο υαλοστάσιο, η ολική μετάδοση είναι μικρότερη από ό,τι θα ήταν με μονό τζάμι. Η εκπομπή από τους τοίχους πίσω από το υαλοστάσιο θα είναι επομένως μειωμένη, αφού πέφτει πάνω τους λιγότερη ακτινοβολία. Με τζάμι διπλού στρώματος με χαμηλή ικανότητα εκπομπής, δηλαδή με τζάμι ειδικής επικάλυψης που του προδίδει χαμηλή ικανότητα εκπομπής σε μεγάλου μήκους κύματος (θερμική) ακτινοβολία, η μετάδοση θα παραμείνει πιο χαμηλή, αλλά στο κτίριο θα διατηρηθεί ένα μεγάλο τμήμα της θερμικής ενέργειας.

Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε βοηθητική θέρμανση στο θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης θα περιορίσει τα οφέλη της ηλιακής θέρμανσης και θα μετατρέψει το θερμοκήπιο από στοιχείο που εξοικονομεί ενέργεια σε χώρο που τη χρησιμοποιεί. Είναι αναγκαίο να χωρίζεται το θερμοκήπιο από το υπόλοιπο κτίριο με συμπαγή τοίχο ή με υαλοστάσιο, ενώ οι πόρτες στον τοίχο θα πρέπει να παραμένουν κλειστές κατά το δυνατό.

Υλικά παθητικών συστημάτων

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα παθητικά συστήματα, διακρίνονται σε υλικά συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας και σε υλικά αποθήκευσης της θερμότητας. Διαφανή υλικά συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας. Τα κριτήρια για την επιλογή των διαφανών υλικών για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας, σε ένα παθητικό σύστημα είναι:

- Η εμφάνιση που είναι καθοριστική για τις εξωτερικές όψεις του κτιρίου
- Η αντοχή, που πρέπει να είναι μεγάλη ώστε να αντέχει στις αλλαγές της εξωτερικής θερμοκρασίας και γενικά στις κλιματικές μεταβολές
- Η 'ποιότητα', που εξαρτάται από τη διαπερατότητα (στη μικρού ή μεγάλου μήκους ακτινοβολία), την ανακλαστικότητα και την απορροφητικότητά του.
- Το αρχικό κόστος αγοράς, τοποθέτησης και συντήρησης που πρέπει να είναι όσο

το δυνατόν μικρότερο για να μην επιβαρύνεται η κατασκευή. **Το γυαλί**, είναι από τα πιο ακριβά διαφανή υλικά. Είναι άκαμπτο, παρουσιάζει αντοχή στις καιρικές μεταβολές, στο φως και στις χημικές αντιδράσεις και έχει καλή εμφάνιση. Μειονεκτήματά του είναι το βάρος και η μικρή αντοχή του σε μηχανική κρούση. Το κοινό γυαλί έχει διαπερατότητα σε μικρού μήκους ακτινοβολία από 0.91-0.78, ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε οξείδιο του σιδήρου και το πάχος του. Εάν χρησιμοποιηθούν πολλαπλοί υαλοπίνακες, μειώνεται η ηλιακή διαπερατότητα αλλά βελτιώνεται σημαντικά ο συντελεστής θερμοπερατότητάς του. Προκειμένου να τροποποιηθούν οι θερμικές ιδιότητες των υαλοπινάκων, χρησιμοποιούνται πρόσθετα συστατικά στη μάζα τους, ή ειδικές επικαλύψεις ή ειδική επεξεργασία.

Ανακλαστικά και απορροφητικά γυαλιά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται στα παθητικά συστήματα γιατί μειώνουν το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μπαίνει στο χώρο.

Τα σκληρά πλαστικά έχουν μεγάλη αντοχή σε μηχανική κρούση, δεν σπάζουν, έχουν μικρότερο βάρος από το κοινό γυαλί, είναι εύκολα στην τοποθέτησή τους και έχουν καλή εμφάνιση. Μειονέκτημά τους είναι ότι έχουν συγκριτικά με το κοινό γυαλί, μικρότερο συντελεστή ηλιακής διαπερατότητας, δεν είναι αδιαπέραστα στη θερμική ακτινοβολία και εμφανίζουν χαμηλή αντίσταση στη φωτιά. Διακρίνονται σε ακρυλικά πλαστικά (acrylics) και πολυανθρακούχα (polycarbonate).

Υλικά αποθήκευσης της θερμότητας

Η ικανότητα ενός υλικού να αποθηκεύει θερμότητα εκφράζεται συνήθως με τον όρο της ειδικής θερμοχωρητικότητας του-τη θερμότητα δηλαδή που συγκεντρώνεται σε μια μονάδα όγκου του υλικού ανά

βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας του. Υλικά με καλή θερμική αγωγιμότητα συσσωρεύουν θερμότητα σχετικά γρήγορα. Συνήθως είναι οικοδομικά υλικά του φέροντα οργανισμού και του κελύφους γενικότερα, καθώς και υλικά επενδύσεων:

- **το νερό** είναι το υλικό με τη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα, αλλά υπάρχουν κατασκευαστικές δυσκολίες για τη χρησιμοποίησή του σε δομικά στοιχεία.
- **το σκυρόδεμα** (506 Kcal/m³oC) εμφανίζει το πλεονέκτημα ότι είναι συγχρόνως υλικό με ικανή θερμοχωρητικότητα και υλικό του φέροντα οργανισμού.
- **η πέτρα** και το **συμπαγές τούβλο** είναι τα υλικά που κυρίως χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας. Είναι υλικά φερόντων δομικών στοιχείων ή στοιχείων πληρώσεως ή υλικά επενδύσεως τοίχων και δαπέδων.
- **τα εύθηκτα άλατα**, όπως το άλας του Glauber, είναι νέα υλικά που χρησιμοποιούνται σε επιλεγμένες θέσεις μέσα σε ειδικές δεξαμενές για την αποθήκευση της θερμότητας. Τα υλικά αυτά αλλάζουν φάση (Phase Change Materials- PCM) , δηλαδή αλλάζοντας φυσική κατάσταση.(για παράδειγμα, από τη στερεά στην υγρά κατάσταση) αποθηκεύουν θερμότητα, την οποία αποδίδουν για να επιστρέψουν στην αρχική φυσική τους κατάσταση.

Με παραδοσιακά υλικά όπως είναι το σκυρόδεμα και τα τούβλα, κατά τη διαδικασία της αποθήκευσης γίνεται χρήση της αισθητής θερμότητας , που είναι, η θερμότητα η οποία μπορεί να μετρηθεί , καθώς αυτή καταλήγει στην αύξηση της θερμοκρασίας. Υλικά με αλλαγή φάσης, από την άλλη πλευρά, κάνουν χρήση λανθάνουσας θερμότητας τήξης, δηλαδή της θερμότητας που απαιτείται για να αλλάξει η κατάσταση του υλικού από στερεό σε ρευστό, χωρίς αλλαγή της θερμοκρασίας. Στον τομέα της κατασκευής είναι συνηθισμένο να επιλέγεται υλικό αλλαγής φάσης σε θερμοκρασία κλίμακας που να κυμένεται μεταξύ 2 έως 50 βαθμούς. Πολύ μεγάλες ποσότητες θερμότητας (μπορεί να αποθηκεύονται ότνα γίνονται αλλαγές φάσης. Για το λόγο αυτό χρειάζεται ένας πολύ πιο μικρός όγκος για αποθήκευση με αλλαγή φάσης από ότι στην περίπτωση ενός συμβατικού υλικού αποθήκευσης. Επιπρόσθετα αποφεύγονται οι ανεπιθύμητες απώλειες θερμότητας , επειδή η θερμοκρασιακή αύξηση κατά τη διάρκεια της περιόδου αποθήκευσης είναι πολύ χαμηλή.

Νέα υλικά που αναπτύσσονται τώρα , αλλάζουν τη μοριακή δομή τους χωρίς να αλλάζει η φάση τους. Η μετατροπή αυτή κάνει χρήση της λανθάνουσας θερμότητας και μπορεί κατά συνέπεια να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση θερμότητας. Το πλεονέκτημα των νέων υλικών έναντι των υλικών αλλαγής φάσης είναι ότι παραμένουν στερεά. Για την ώρα όμως είναι ακριβά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιορισμένο αριθμό κύκλων φόρτισης-αποφόρτισης. Η αξιοπιστία τους για πιο μεγάλες περιόδους χρόνου πρέπει να βελτιωθεί πριν να διαδοθεί η χρήση τους.

Η αξιοπιστία των υλικών αλλαγής φάσης και των σχετικών με αυτά υλικών εξαρτάται από την ανθεκτικότητά τους στο χρόνο και όχι μόνο των υλικών αποθήκευσης , αλλά επίσης και του γύρω από αυτά περιβάλλοντος. Το τελευταίο αυτό πρέπει να αντέχει στις σημαντικές αλλαγές όγκου.

Στη περίπτωση εφαρμογής ρευστών, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη δυνατότητα πήξης και στα προβλήματα που σχετίζονται με τη θερμική διαστολή.

Στέγη θερμικής αποθήκευσης (roof pond)

Η λειτουργία του συστήματος είναι παρόμοια με του τοίχου θερμικής αποθήκευσης, με τη διαφορά ότι η θερμική μάζα για την αποθήκευση της θερμότητας βρίσκεται στη στέγη του κτιρίου. Χαρακτηριστικό επίσης είναι ότι δεν υπάρχει υαλοστάσιο και η θερμική μάζα που αποτελείται από δοχεία με νερό λειτουργεί και σαν συλλέκτης της ηλιακής ακτινοβολίας.

Μεταφορικός βρόχος ή αεροσυλλέκτης

Η συλλεκτήρια επιφάνεια, που είναι κατασκευασμένη όπως οι επίπεδοι συλλέκτες των ενεργητικών συστημάτων, είναι ανεξάρτητη θερμικά από την αποθήκη θερμότητας. Η μεταφορά της θερμότητας από το συλλέκτη στην αποθήκη και στη συνέχεια στον θερμαινόμενο χώρο, γίνεται με φυσική θερμική ροή με την βοήθεια κάποιου ρευστού (αέρα ή νερού). Το σύστημα μοιάζει με τα ενεργητικά συστήματα με τη διαφορά ότι η μεταφορά της θερμότητας γίνεται μόνο με φυσική ροή – με την αρχή του θερμοσιφονισμού – και όχι με τη χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων. Απλοί ανεμιστήρες είναι μερικές φορές αποδεκτοί για την αύξηση της απόδοσης του συστήματος .

Φυσική διανομή

Στη φυσική διανομή, η αποθηκευμένη θερμότητα μεταδίδεται με μεταφορά και ακτινοβολία. Μεταφορά πραγματοποιείται όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας του υλικού αποθήκευσης είναι μεγαλύτερη από αυτήν του περιβάλλοντος. Εκπομπή υπέρυθρης ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος γίνεται, όταν η επιφανειακή θερμοκρασία του υλικού αποθήκευσης είναι πιο υψηλή από την επιφανειακή θερμοκρασία των κοντινών αντικειμένων. Όταν η ενέργεια συσσωρευτεί στον τοίχο του κτιρίου, η διάδοση της θερμότητας γίνεται σχεδόν αμέσως προς την πλευρά που εκτίθεται στην ακτινοβολία. Ωστόσο στην αντίθετη πλευρά θα υπάρξει μια χρονική υστέρηση πριν ελευθερωθεί η θερμότητα. Η καθυστέρηση ή επιβράδυνση, η οποία καθορίζεται ως ο χρόνος μεταξύ της στιγμής που η πλευρά του τοίχου που ακτινοβολείται φτάσει στη μέγιστη θερμοκρασία της, επηρεάζεται από τη θερμική αδράνεια του τοίχου. Αν υπάρχει θερμομόνωση στον τοίχο , κάθε τμήμα του μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει θερμική αδράνεια. Όταν η εσωτερική πλευρά του τοίχου φτάσει στη κατάλληλη θερμοκρασία ο αέρας του χώρου που βρίσκεται πέρα από αυτόν θα θερμανθεί από μεταφορά και οι επιφάνειες κοντά στον τοίχο θα θερμανθούν από ακτινοβολία. Όπως προκύπτει, η θερμότητα θα έχει διανεμηθεί προς τους χώρους που δεν μπορούν να ωφεληθούν από τα άμεσα ηλιακά κέρδη. Η καθυστερημένη αυτή διαδικασία μεταφοράς θερμότητας μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση θερμοκρασιών άνεσης για μια σημαντική διάρκεια χρόνου, αφού σταματήσει η ηλιακή ακτινοβολία. Αποτέλεσμα θα είναι να περιοριστούν οι θερμικές απαιτήσεις του κτιρίου. Ένας τοίχος με υψηλή θερμική αδράνεια θα επιτρέπει στη θερμότητα που αποθηκεύεται κατά τη διάρκεια της ημέρας να ελευθερώνεται τη νύχτα. Ένας αμόνωτος τοίχος αυτού του τύπου θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμος σε θερμά κλίματα όπου οι κατοικήσιμοι χώροι έχουν ανάγκη να θερμαίνονται μόνο τη νύχτα.

Οι αποθήκες θερμότητας που περιλαμβάνουν υλικά αλλαγής φάσης ελευθερώνουν μια μεγάλη ποσότητα αποθηκευμένης θερμότητας χωρίς μεγάλη αλλαγή θερμοκρασίας, καθώς το υλικό περνά από την υγρή στη στερεή κατάσταση. Οι αποθήκες τότε θα συμπεριφέρονται όπως προαναφέραμε πιο πάνω, με την απελευθέρωση αισθητής θερμότητας προς το γύρω περιβάλλον τους ανάλογης προς τη θερμοκρασιακή διαφορά.

Θερμική κυκλοφορία

Μια άλλη μπρόφη φυσικής κυκλοφορίας επιτυγχάνεται όταν ο αέρας θερμαίνεται. Όταν συμβαίνει αυτό τότε μειώνεται η πυκνότητα του αέρα και αυτός τείνει να κινηθεί προς τα πάνω. Συνετή οργάνωση των χώρων μέσα στο κτίριο επιτρέπει τη χρήση αυτού του φαινομένου για να διανεμάται η θερμότητα που δημιουργείται από τα άμεσα κέρδη από μια ζώνη σε μια άλλη ζώνη πιο ψυχρή. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνει ένα εσωτερικό τοίχο, ελευθερώνεται η αποθηκευμένη θερμότητα

και φτάνει με μεταφορά στον αέρα μέσα στο χώρο. Έτσι ο αέρας γίνεται πιο θερμός, ανυψώνεται και η θέση του καταλαμβάνεται από ψυχρότερο αέρα. Όταν ο θερμός αέρας φτάσει σε ένα χώρο που δεν θερμαίνεται από άμεση ηλιακή ακτινοβολία, τότε γίνεται πιο ψυχρός. Στο μεταξύ ο ψυχρότερος αέρας που είναι σε επαφή με την επιφάνεια που ακτινοβολείται, θερμαίνεται. Εμφανίζεται έτσι ένας βρόχος κυκλοφορίας αέρα μεταξύ της ζώνης που θερμαίνεται άμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία και τις ζώνες που δεν ακτινοβολούνται, εφόσον το επιτρέπει η οργάνωση των χώρων. Η κίνηση αυτή του αέρα που μπορεί να ελέγχεται με το άνοιγμα και το κλείσιμο των θυρών και των εσωτερικών ανοιγμάτων, λέγεται θερμική κυκλοφορία.

Σε περιόδους με σύννεφα ή τη νύχτα, η κίνηση του αέρα μπορεί να πρέπει να εμποδίζεται με το κλείσιμο των ζωνών ή με τη χρήση κινητής μόνωσης, διαφορετικά δημιουργείται ένας αντίστροφος βρόχος προκαλώντας ανεπιθύμητη ψύξη.

Μηχανική διανομή

Η θερμότητα μπορεί επίσης να διανεμηθεί με τη χρήση μηχανικών συσκευών όπως είναι οι ανεμιστήρες ή οι αντλίες. Άμεση διανομή μπορεί να εξασφαλιστεί με τη χρήση ανεμιστήρα που εξαναγκάζει σε κίνηση το θερμό αέρα από τους χώρους που θερμαίνονται με τα άμεσα ηλιακά κέρδη σε ψυχρότερους χώρους. Διανομή με επιβράδυνση μπορεί να εξασφαλιστεί όταν υπάρχει μάζα αποθήκευσης στο κτίριο. Ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για να οδηγήσει τη θερμότητα από τη στερεή μάζα αποθήκευσης προς τις ζώνες που χρειάζονται θερμότητα. Στη περίπτωση της ρευστής μάζας αποθήκευσης χρησιμοποιείται αντλία.



Ο συνδυασμός των παθητικών ηλιακών και των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης με θερμό αέρα μπορεί να είναι χρήσιμος, αφού επιτρέπει στη περίσσεια θερμού αέρα να κινηθεί σε πιο ψυχρές ζώνες του κτιρίου.

Όσο αφορά την ψύξη, οι ανεμιστήρες οροφής μπορεί να μη μειώνουν τη θερμοκρασία του αέρα, ωστόσο το ρεύμα αέρα που δημιουργούν συμβάλει στην αύξηση των επιπέδων θερμικής άνεσης, αντίστοιχα με 1-3°C θερμοκρασίας. Με αυτόν τον τρόπο καθυστερούν σημαντικά τη λειτουργία των μονάδων κλιματισμού, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν και παράλληλα με τις μονάδες κλιματισμού με αύξηση του θερμοστάτη τους κατά 1-3°C αντίστοιχα. Έτσι, οι μονάδες γίνονται πιο αποδοτικές και μειώνεται σημαντικά η ενεργειακή τους κατανάλωση. Από την άλλη πλευρά, η κυκλοφορία του αέρα δεν είναι τόσο απαραίτητη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού καθώς ο ψυχρός αέρας συσσωρεύεται εξαιτίας της μεγαλύτερης πυκνότητάς του κοντά στο επίπεδο του πατώματος. Η κυκλοφορία του αέρα, ωστόσο, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, θα μπορούσε να αξιοποιηθεί σε περιπτώσεις χώρων με μεγάλο εσωτερικό ύψος.

Αντίστοιχα, το χειμώνα, ο θερμός αέρας, προερχόμενος από τις μονάδες θέρμανσης καθώς και τη θερμότητα που εκπέμπουν οι άνθρωποι και ο οικιακός εξοπλισμός, συσσωρεύεται στην οροφή των εσωτερικών χώρων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του κατώτερου και του ανώτερου σημείου ενός χώρου να ξεπερνά ακόμα και τους 8°C σε χώρους ύψους τριών μέτρων. Έτσι, διαμορφώνονται συνθήκες δυσφορίας στο ύψος του ανθρώπινου σώματος, αναγκάζοντας την αύξηση της

λειτουργίας των μονάδων θέρμανσης και επομένως την κατανάλωσή τους. Την ίδια στιγμή η συσσωρευμένη θερμότητα στην οροφή του εσωτερικού χώρου μένει ανεκμετάλλευτη και τελικά χάνεται. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει όταν η πηγή θερμότητας είναι ομοιόμορφα κατανομημένη κοντά στο πάτωμα, όπως ενός ενδοδαπέδιου συστήματος θέρμανσης στο οποίο η ροή θερμότητας είναι κατακόρυφη. Σε διαφορετική περίπτωση, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του δωματίου, δημιουργούνται θερμότερα και ψυχρότερα σημεία τόσο μέσα σε ένα δωμάτιο όσο και σε ολόκληρο το κτίριο, ανάλογα με το πού βρίσκεται η πηγή θέρμανσης ή ψύξης. Η ομοιόμορφη κυκλοφορία του αέρα που παρέχουν οι ανεμιστήρες οροφής ελαχιστοποιούν τέτοιου είδους διακυμάνσεις θερμοκρασίας, συντελώντας στην επαναφορά των θερμότερων στρωμάτων αέρα στα χαμηλότερα επίπεδα των εσωτερικών χώρων. Η κυκλοφορία του θερμού αέρα εντός των εσωτερικών χώρων μειώνει σημαντικά την ενέργεια για θέρμανση. Ωστόσο, για να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο, θα πρέπει ο ανεμιστήρας που θα χρησιμοποιηθεί να είναι κατάλληλος, έχοντας τη δυνατότητα να λειτουργήσει και με αντίστροφη φορά κίνησης καθώς και διαφορετική κλίση των πτερυγών.

Απευθείας ή άμεσο ηλιακό κέρδος

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση των κτιρίων είναι η δεύσμευσή της μέσα από τα γυάλινα ανοίγματα του κτιρίου. Στην περίπτωση αυτή το κτίριο λειτουργεί σαν συλλέκτης, αποθήκη και διανομέας της θερμότητας.

Τα παράθυρα συμμετέχουν στο θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου ανεξάρτητα του αν ο σχεδιασμός του είναι συμβατικός ή ενεργειακός. Στο παθητικό σύστημα του «απευθείας κέρδους» η διαφορά από ένα συμβατικό, βασικά εντοπίζεται στη θερμική απόδοση των παραθύρων και στα υλικά και το μέγεθος (διαθέσιμη επιφάνεια και πάχος) των δομικών του στοιχείων (τοίχοι, πάτωμα, οροφή). Τα τελευταία κατασκευάζονται από υλικά (με θερμοχωρητικότητα) ώστε να αποθηκεύουν θερμότητα, αφενός χρήσιμη για τη νύχτα και περιόδους συννεφιάς και αφετέρου να συμβάλλουν στην αποφυγή της υπερθέρμανσης του χώρου.

Ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, το μέγεθος και τον προσανατολισμό του ανοίγματος, το σχεδιασμό του κελύφους του κτιρίου και την χρησιμοποίηση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας, η εξοικονόμηση σε θερμαντική ενέργεια μπορεί να κυμαίνεται από 30% - 100%.

Με άλλα λόγια, αυτό που επιδιώκεται είναι, αφενός η επάρκεια θερμικής μάζας έτσι ώστε η αποθήκευση θερμότητας να καλύπτει τις ανάγκες του κτιρίου περισσότερες ώρες επομένως η εφεδρική θέρμανση να λειτουργεί όσο το δυνατόν λιγότερες ώρες, αφετέρου η θερμοκρασία στο χώρο να μην παρουσιάζει μεγάλες αυξομειώσεις -πολύ υψηλή το μεσημέρι ή πολύ χαμηλή το βράδυ-.

Τα κριτήρια σχεδιασμού για ένα σύστημα απευθείας κέρδους αφορούν:

- την ώρα ηλιασμού του ανοίγματος: Η ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να μπαίνει στο κτίριο το χειμώνα και να κρατιέται μακριά το καλοκαίρι. Ο προσανατολισμός και η κατάλληλη ηλιοπροστασία συμβάλλουν σε αυτό ☐
- τον τύπο του υαλοστασίου που χρησιμοποιείται ☐
- την απαίτηση για φυσικό φωτισμό του κτιρίου, που θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των χρηστών. Τα μεγάλα ανοίγματα δημιουργούν κίνδυνο θαμπώματος και μείωση της ιδιοτικότητας.

Τα κριτήρια που ρυθμίζουν την αποθηκευτική ικανότητα των δομικών στοιχείων της κατασκευής είναι τα εξής:

- η θέση της μάζας αποθήκευσης
- το μέγεθός της
- η κατανομή της στον εσωτερικό χώρο.

Από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, προέκυψε ότι η επιφάνεια της θερμικής αποθήκευσης πρέπει να είναι πολλαπλάσια σε σχέση με την γυάλινη επιφάνεια συλλογής της ηλιακής θερμότητας-μέχρι και 9

φορές μεγαλύτερη. Και, βεβαίως, τα υλικά αυτής της μάζας πρέπει να έχουν μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα. Θεωρείται ότι ένας τοίχος πάχους 10 εκ. αποθηκεύει επαρκή θερμότητα, ενώ το μεγαλύτερο από 20 εκ. πάχος του τοίχου δεν προσφέρει καλύτερη απόδοση στο σύστημα. Επίσης, εφόσον πρόκειται για δάπεδο, το πάχος της πλάκας αποτελεί επαρκή μάζα για θερμική αποθήκευση, αρκεί η επίστρωση να γίνεται από υλικά βαριά, κεραμικά πλακάκια, μάρμαρο ή πλάκες.

Συμπεραίνοντας μπορεί να ειπωθεί ότι, το γυάλινο άνοιγμα αποτελεί τον πιο απλό και αποτελεσματικό συλλέκτη ηλιακής ενέργειας, υπό την προϋπόθεση ότι συνδυάζεται με σημαντική ποσότητα θερμικής μάζας και νυχτερινή θερμική προστασία των ανοιγμάτων με εξώφυλλα, ρολλά ή παντζούρια, τα οποία είναι προτιμότερο να φέρουν περσίδες θερμομονωμένες.

Το μειονέκτημα του συστήματος του άμεσου ηλιακού κέρδους είναι ο κίνδυνος να παρουσιαστούν μέσα στο χώρο μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας, μέγιστες και ελάχιστες, πράγμα που οφείλεται στην ποσότητα της διαθέσιμης μάζας αποθήκευσης της θερμότητας.

Έμμεση αποθήκευση

Η διαδικασία κατά την οποία ένα κτιριακό στοιχείο θερμαίνεται με απορρόφηση θερμότητας που ακτινοβολείται από άλλα, θερμότερα (όπως είναι οι τοίχοι και τα δάπεδα) ή με μεταφορά θερμότητας από τον περιβάλλοντα αέρα είναι γνωστή ως έμμεση αποθήκευση.

Η έμμεση αποθήκευση με ακτονοβολία επηρεάζεται από τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των στοιχείων, τη θέση και την ικανότητα τους προς εκπομπή. Αντίθετα από την ορατή ακτινοβολία, η εκπομπή της υπέρυθρης ακτονοβολίας δεν επηρεάζεται από το χρώμα της επιφάνειας. Παρ'όλα αυτά επηρεάζεται από τις συνθήκες της επιφάνειας, καθόσον οι ανώμαλες ή ρυπαρές επιφάνειες εμποδίζουν την εκπομπή.

Η έμμεση αποθήκευση με μεταφορά επηρεάζεται από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα και του στοιχείου, από την ταχύτητα του αέρα και τις ανωμαλίες της επιφάνειας του στοιχείου. Οι ανώμαλες επιφάνειες έχουν μεγαλύτερη έκταση και κατά συνέπεια βοηθούν στη μεταφορά θερμότητας. Η ανταλλαγή θερμότητα μεταξύ μαζών με διαφορετικές θερμοκρασίες είναι φυσιολογική, γιατί υπακούει στο δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής που αφορά τη θερμική ισορροπία ανάμεσα στις μάζες.

Μερικές φορές ίσως είναι επιθυμητό να χρησιμοποιηθεί ένα απομακρυσμένο σύστημα αποθήκευσης για τη συσσώρευση θερμότητας που μεταφέρεται από ένα θερμοκήπιο, όπως για παράδειγμα με ανεμιστήρες και σωληνώσεις. Τα συστήματα αυτά στοχεύουν συνληθως στη διάχυση θερμότητας στο κτίριο, με τρόπο που να ελέγχεται, όπως απαιτείται. Θα είναι αποτελεσματικό μόνο, αν η αποθήκη έχει μελετηθεί ώστε να έχει το σωστό μέγεθος και να είναι καλά μονωμένη, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας αποθήκευσης. Στη κοστολόγηση αυτών των συστημάτων θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι ανεμιστήρες καταναλώνουν ενέργεια. Για να εξασφαλιστεί θερμική αποδοτικότητα, είναι πιο καλό να εφαρμοστεί η μάζα αποθήκευσης μέσα στο κτίριο έτσι ώστε αποιαδήποτε απώλεια θερμότητας από την αποθήκη να συλλέγεται στο κτίριο. Φυσικά στην περίπτωση αυτή η μάζα αποθήκευσης μπορεί να καταλάβει χώρο που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί καλύτερα για κάποιο άλλο σκοπό.

Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και η αποθήκευση της θερμότητας γίνεται στο νότιο τοίχο του κτιρίου που είναι κατάλληλα διαμορφωμένος. Ο τοίχος είναι κατασκευασμένος από υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα (πέτρα, μπετόν, τούβλα, νερό, εύτηκτα άλατα κλπ.), η εξωτερική του επιφάνεια είναι βαμμένη με σκούρο χρώμα για τη μεγιστοποίηση της απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας και μπροστά από την εξωτερική του πλευρά και σε μικρή απόσταση από αυτή υπάρχει υαλοστάσιο για τη δέσμευση της ακτινοβολίας. Μια παραλλαγή του τοίχου είναι ο τοίχος με θυρίδες ή τοίχος Trombe

Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης είναι ένας τοίχος, κατά κανόνα νότιος, κατασκευασμένος με υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας που λειτουργεί σαν αποθήκη και διανομέας της θερμότητας. Ένα υαλοστάσιο τοποθετημένο σε μια απόσταση 10 εκ. ή περισσότερο από αυτόν προς την εξωτερική του πλευρά, χρησιμεύει για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Με την αρχή του θερμοκηπίου η ηλιακή ακτινοβολία που συγκεντρώνεται μετατρέπεται σε θερμότητα στο χώρο μεταξύ του υαλοστασίου και του τοίχου. Από εκεί μεταδίδεται μέσα από τον τοίχο, με αγωγιμότητα ή και μεταφορά ανάλογα με την κατασκευή του, στο χώρο. Ταυτόχρονα το γυαλί λειτουργεί σαν μονωτικό στρώμα για τη μείωση των θερμικών απωλειών από το θερμό τοίχο προς το εξωτερικό ψυχρό περιβάλλον.

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, οι τοίχοι θερμικής συσσώρευσης διακρίνονται σε: □ τοίχους που είναι κατασκευασμένοι με υλικά τοιχοποιίας δηλ. χυτό σκυρόδεμα,

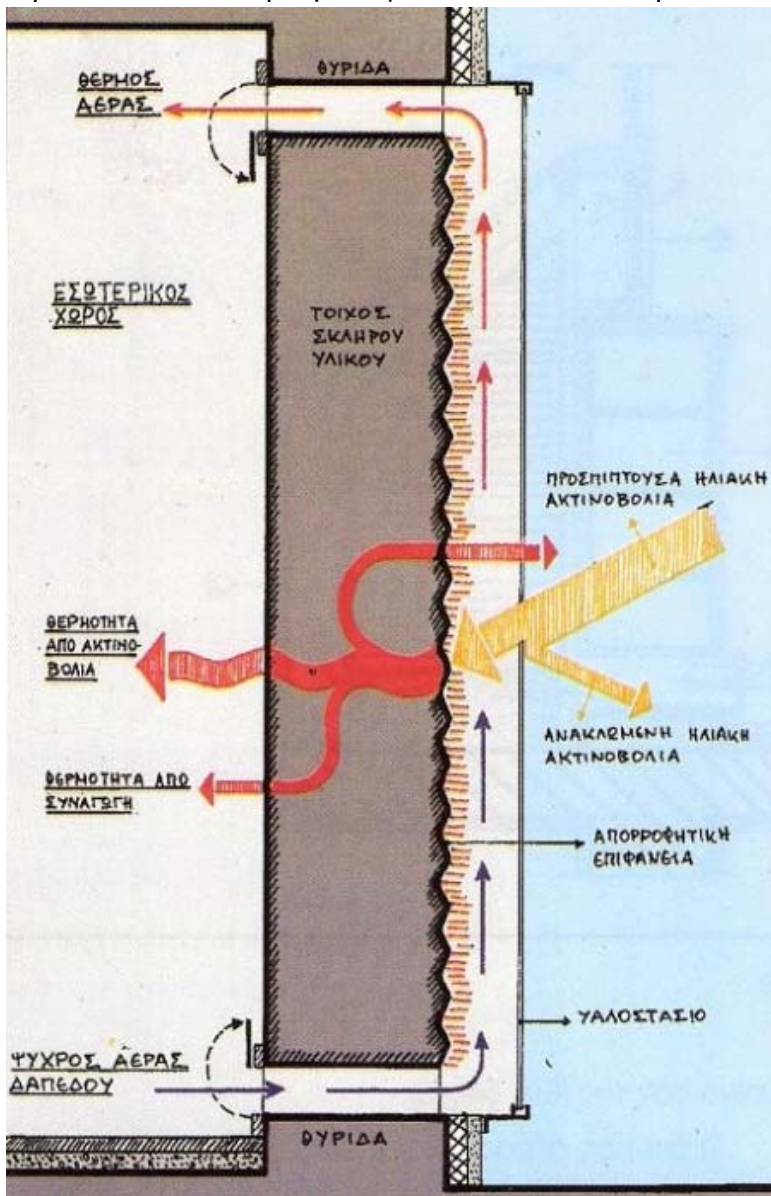
τσιμεντόλιθους (πλήρεις ή με οπές) τούβλα, πέτρα και ωμοπλινθοδομή και □ τοίχους που αποτελούνται από δοχεία μεταλλικά, πλαστικά ή από μπετόν και

περιέχουν νερό. Για την καλή λειτουργία του τοίχου, το βάθος του θερμαινόμενου χώρου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 4,5-6,0 μέτρα, που είναι η μέγιστη απόσταση για να είναι αποτελεσματική η θέρμανση του χώρου με την ακτινοβολία που εκπέμπεται από τον τοίχο. Μια παραλλαγή του συστήματος είναι ο τοίχος Trombe-Michelle. Είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης με θυρίδες στο επάνω και κάτω τμήμα, οπότε η μετάδοση της θερμότητας γίνεται εκτός από την αγωγιμότητα και με φυσικό θερμοσιφωνισμό. Δηλαδή η ηλιακή ακτινοβολία περνώντας μέσα από το γυαλί απορροφάται σαν θερμική ακτινοβολία από τον τοίχο και η εξωτερική του επιφάνεια θερμαίνεται (μπορεί να φθάνει ως τους 65 οC). Στη συνέχεια, η θερμότητα μεταδίδεται στον αέρα που κυκλοφορεί μεταξύ του γυαλιού και του τοίχου. Από τις θυρίδες που βρίσκονται στο επάνω μέρος του τοίχου, ο θερμός αέρας μπαίνει στον κατοικήσιμο χώρο, ενώ συγχρόνως ο ψυχρός, εξαιτίας της υποπίεσης που δημιουργείται, μπαίνει από τις χαμηλές θυρίδες στο χώρο μεταξύ γυαλιού και τοίχου όπου και ξαναθερμαίνεται. Με αυτή την κατασκευή του τοίχου αποδίδεται πρόσθετη θερμότητα στο χώρο στις περιόδους της ηλιοφάνειας και η θέρμανση του χώρου αρχίζει αμέσως με τη λειτουργία του τοίχου. Το βράδυ κλείνοντας τις θυρίδες ο τοίχος λειτουργεί σαν τον κλασικό τοίχο θερμικής αποθήκευσης αποδίδοντας με ακτινοβολία και έμμεση μεταφορά τη θερμότητα που έχει συγκεντρωθεί στη μάζα του.

4.2. Η πατέντα Trompe-Michel.

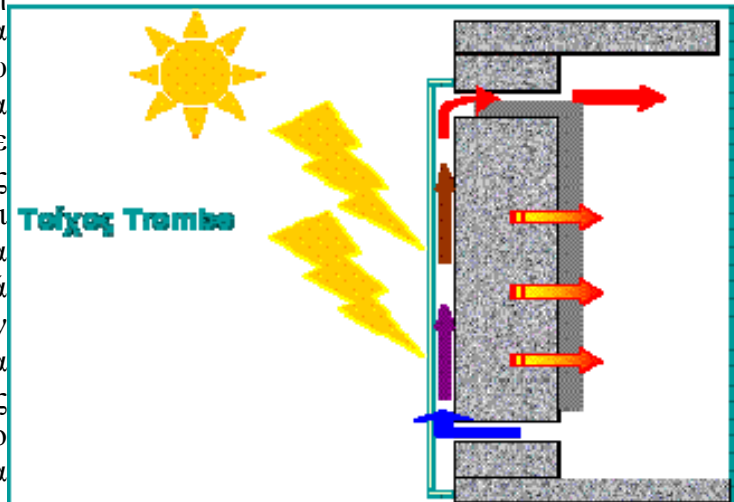
Ας δούμε την ιστορία της πατέντας και πώς λειτουργεί αυτή ακριβώς.

Από το 1881 είχε κατατεθεί η σχετική αίτηση από τον Edward Morse και του είχε χορηγηθεί από το Γραφείο Ευρεσιτεχνιών των Ηνωμένων Πολιτειών το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας Νο 246626 για τον... τοίχο του. Και από τότε πέρασαν 83 ολόκληρα χρόνια χωρίς να φανεί ότι κίνησε το ενδιαφέρον κάποιου. Άλλωστε, οι αρχιτέκτονες του 20ού αιώνα έβλεπαν τον τοίχο απλά ως ένα κέλυφος που σαν ένα είδος αφίσας αναδεικνύει τα προσόντα και τη φαντασία τους. Μόνο στις αρχές της δεκαετίας του '60, που αναπτύχθηκαν κάποιες απόψεις γύρω από την οικολογική αρχιτεκτονική, ο μηχανικός Felix Trompe και ο αρχιτέκτονας Jacques Michel παρουσίασαν την ξεχασμένη ευρεσιτεχνία του αμερικανού συναδέλφου τους, που από τότε και μέχρι σήμερα είναι γνωστή μόνο με το δικό τους όνομα. Όπως προανέφερα, πρόκειται για έναν τοίχο συχνά χωρίς ανοίγματα και σπανιότερα βαμμένο με σκούρο χρώμα, πάχους περίπου 20 εκ., μαζί μια γυάλινη επιφάνεια παράλληλη με τον τοίχο σε απόσταση περίπου 5 εκ., που τον καλύπτει ολόκληρο. Συνήθως, προτιμούμε το νότιο τοίχο του σπιτιού και επιδιώκουμε να καλύπτεται όσο γίνεται μεγαλύτερη επιφάνειά του με αυτό το πλακέ θερμοκήπιο. Στη διάρκεια της ημέρας, η επιφάνεια θερμαίνεται. Με βάση τους νόμους της ακτινοβολίας των σωμάτων, ξέρουμε ότι η ηλιακή ενέργεια περνάει από το συνηθισμένο γυαλί σε ποσοστό περίπου 90%. Όταν όμως ο τοίχος θερμανθεί, ξέρουμε ότι



επανεκπέμπει κάποιο ποσοστό από τη θερμική ακτινοβολία που δέχτηκε. Επειδή όμως αυτό γίνεται σε διαφορετική συχνότητα, στην οποία το γυαλί δεν παρουσιάζει διαφάνεια, δεν την αφήνει δηλαδή να περάσει, σε μεγάλο ποσοστό εγκλωβίζεται στο χώρο και κατά ένα μεγάλο μέρος (επειδή πάντα έχουμε ροή θερμικής ενέργειας από το πιο θερμό προς το πιο ψυχρό) στη διάρκεια της ημέρας και όσο υπάρχει ήλιος, ο νότιος τοίχος πίσω από το γυαλί θερμαίνεται. Έχει παρατηρηθεί ότι την υψηλότερη θερμοκρασία θα την έχει ο τοίχος 10 ώρες μετά τη στιγμή που θα σημειωθεί η μεγαλύτερη θερμοκρασία έξω, στο χώρο γύρω από το σπίτι. Έτσι, όλοι όσοι έτυχε να κάνουν χρήση αυτής της πολύ έξυπνης κατασκευής γνωρίζουν ότι κατά τις 7 με 8 το βράδυ ο τοίχος βγάζει μια πολύ ευχάριστη ζεστασιά μέσα στο δωμάτιο.

Αφού, λοιπόν, αποδείχτηκε ότι δουλεύει καλά η ιδέα των Morse-Trompe-Michel, άρχισαν και οι βελτιώσεις. Η πιο σημαντική, που τώρα θεωρείται πλέον κλασική και εφαρμόστηκε και στα σπίτια του Λαντάκ, είναι τα δύο παράλληλα με το έδαφος στενά ανοίγματα σε όλο το πλάτος του τοίχου, στο πάτωμα και στην οροφή. Στο κάτω εφαρμόζουμε μια περσίδα που ανοίγει μόνο από το εσωτερικό προς το έξω μέρος του τοίχου και στο επάνω μια άλλη που ανοίγει μόνο προς το εσωτερικό του σπιτιού. Αυτό βοηθάει στην καλύτερη κυκλοφορία του αέρα, αφού ο θερμός, πηγαίνοντας ψηλά, περνάει στο εσωτερικό και ο ψυχρός, ως βαρύτερος, οδηγείται από το κάτω μέρος προς τα έξω, όπου θα αναθερμανθεί και θα ξαναμπει στο δωμάτιο. Το πάχος του τοίχου μπορεί να είναι από 10 έως και 40 εκ., ανάλογα με το τοπικό κλίμα, το υλικό κατασκευής του (πέτρα, πλίνθοι ή κεραμικά τούβλα) και τη μόνωση (άχυρο ή ξυλόμαλλο - Heraklith). Όσοι συνιστούν την κατασκευή τέτοιων τοίχων δεν συνιστούν ταυτόχρονα στην άλλη πλευρά τους, στο εσωτερικό του δωματίου, να καλύπτονται από ντουλάπια κουζίνας, ράφια με βιβλία ή γυψοσανίδα με ενδιάμεσο κενό αέρος, που λειτουργεί ως μονωτικό. Κάποιος αρχιτέκτονας έβαλε και προεκτάσεις τσιμεντένιες στον τοίχο, για να μην είναι δυνατόν να καλυφθεί η επιφάνειά του από οτιδήποτε. Θέλουμε, δηλαδή, έναν τοίχο ελεύθερο από παντού και μάλιστα χωρίς θερμογέφυρες, τις ανεπιθύμητες οδούς απόδοσης (τις οποίες αναλύσαμε στο προηγούμενο τεύχος), που προσφέρονται για να διαρρεύσει η θερμότητα προς τα έξω.



Κάποιοι, μάλιστα, φροντίζουν να μονώνουν τον τοίχο στο κάτω μέρος, στην επαφή του με το έδαφος. Όσο για τους σκοτεινόχρωμους τοίχους, έχει βρεθεί η λύση να χρησιμοποιούνται τζάμια με σχέδια ή κάποιο διακοσμητικό θάμπωμα, για να μη φαίνονται μαύροι και άσχημοι. Υπάρχει και κάποιος συντελεστής απόδοσης ενός τέτοιου τοίχου, που ορίζεται ως το κλάσμα με αριθμητή τη θερμότητα που δίνεται στο κτίριο και παρονομαστή την ολική ηλιακή ενέργεια που πέφτει στον τοίχο.

Μεγάλη απόδοση

Θεωρείται ότι ο συντελεστής απόδοσης της μεθόδου είναι από 13% και επάνω, αλλά προφανώς δεν είναι εύκολο να υπολογιστεί από τον κάθε ιδιοκτήτη. Υπάρχει επίσης μια ακόμη παραλλαγή που προτείνεται από τον καθηγητή Wei Chen, ο οποίος θεωρεί ότι οι κλασικοί τοίχοι Trompe-Michel δεν είναι τόσο αποτελεσματικοί όταν έχουμε πολλές κρύες νύχτες ή κρύες ημέρες και ταυτόχρονα δεν εμφανίζεται ο ήλιος, οπότε στον τοίχο κυκλοφορεί θερμότητα από το εσωτερικό του σπιτιού προς τα έξω. Προτείνεται, λοιπόν, ως «αντίδοτο» σε αυτό να καλύπτεται ο τοίχος πίσω από το γυαλί με ένα πορώδες υλικό που λειτουργεί ως μονωτής όταν είναι να φύγει θερμότητα από το εσωτερικό προς τα έξω. Έτσι, για όποιον θέλει μια βελτιωμένη έκδοση του τοίχου Trompe-Michel, μια καλή λύση για τα δικά μας δεδομένα θα ήταν

να καλυφθεί ο τοίχος με πλάκες από ξυλόμαλλο, που θα λειτουργούν ως μονωτικό και ταυτόχρονα, έχοντας σκούρο καφέ χρώμα θα απορροφούν περισσότερη ακτινοβολία.

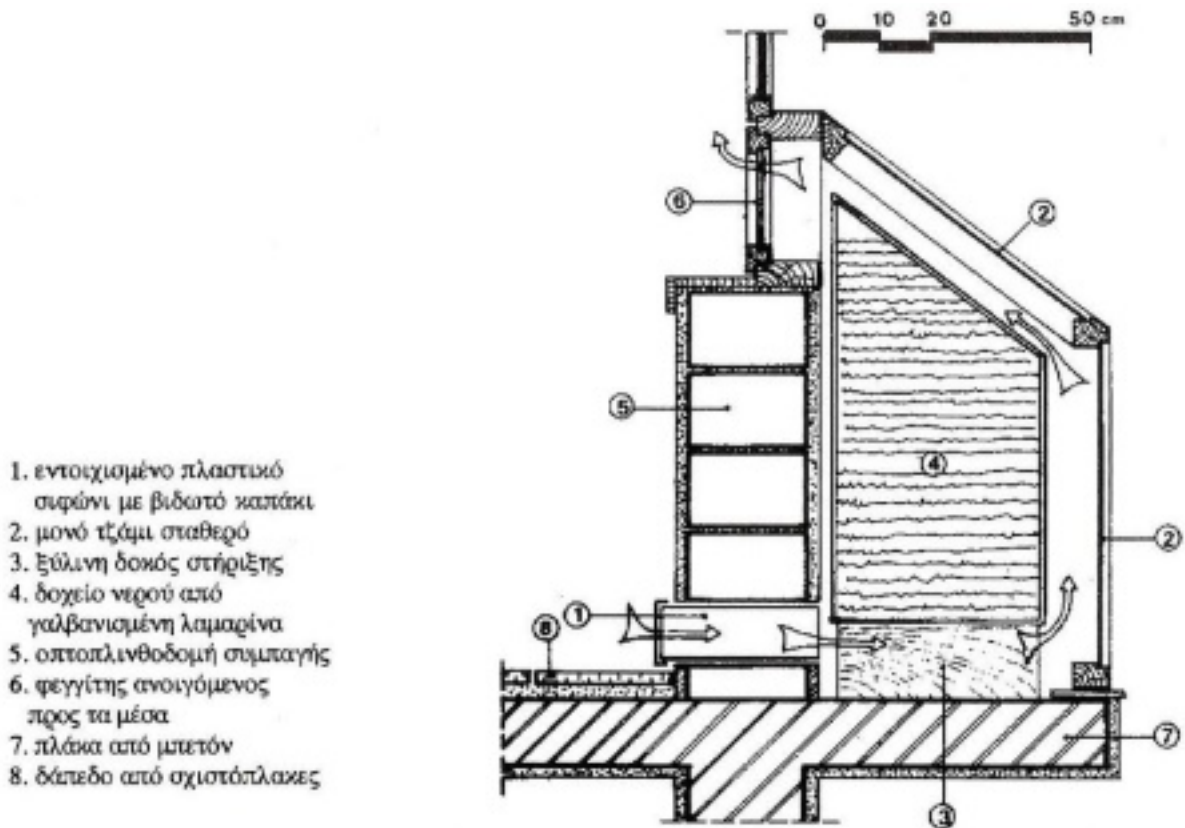
Στα σπίτια του Λαντάκ τα έξοδα για τους ευεργετικούς αυτούς τοίχους τα είχαν αναλάβει διάφορες Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις, εδώ, όμως, θα σκεφτεί κάποιος, τα έξοδα πρέπει να τα καλύψει ο ιδιοκτήτης. Αυτό είναι αλήθεια και είναι το πρώτο «αλλά». Η μόνη παρηγοριά είναι φυσικά η απόσβεση λόγω μειωμένων εξόδων θέρμανσης και η θαλπωρή που παρέχει μια τέτοια κατασκευή. Το άλλο «αλλά» φυσικά θα πρέπει να είναι για το τι κάνουμε το καλοκαίρι, που κάθε άλλο παρά θέλουμε να έχουμε έναν (ακόμη) ζεστό τοίχο, και μάλιστα πιο ζεστό από τους άλλους. Σε περιοχές πιο βόρειες από τη δική μας, που δεν έχουν μεγάλο πρόβλημα, αρκούνται στο να παρατηρήσουν ότι στη διάρκεια των θερινών μηνών ο ήλιος βρίσκεται αρκετά ψηλά ώστε οι ακτίνες του να μη χτυπούν σχεδόν κάθετα στο τζάμι και μάλιστα πέφτουν με αρκετά μικρή γωνία ως προς τη γυάλινη επιφάνεια, επιτρέποντας στις περισσότερες ακτίνες να ανακλώνται. Επιπλέον, προτείνουν να υπάρχει στο επάνω μέρος του τοίχου τέντα, ώστε να προστατεύεται ακόμη περισσότερο η κατασκευή από τις καλοκαιρινές ακτίνες. Μία ακόμη πρόταση είναι το τζάμι του τοίχου Trompe-Michel να είναι επάνω σε μια απλή κατασκευή που να επιτρέπει στον ιδιοκτήτη να το ανοίγει το καλοκαίρι εντελώς.

Το καλοκαίρι η λειτουργία του τοίχου Trombe' πρέπει να αντιστρέφεται. Δηλαδή η επάνω θυρίδα πρέπει να κλείνει για να μην μπαίνει ζεστός αέρας στο χώρο και ταυτόχρονα τμήμα του υαλοστασίου στο επάνω μέρος, τουλάχιστον, πρέπει να ανοίγει, έτσι ώστε να απομακρύνεται ο ζεστός αέρας προς τα έξω. Επίσης η ηλιοπροστασία του είναι απαραίτητη για την αποφυγή της υπερθερμάνσής του. Αυτή μπορεί να γίνει στην εξωτερική πλευρά, ε'ω από το τζάμι με οριζόντια σκίαστρα ή με κατακόρυφη τέντα, ή στην περίπτωση που αυτή η λύση δεν είναι εφικτή, τότε τοποθετείται εσωτερικά στο κενό ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο κατακόρυφο σκίαστρο, προφανώς κινητό, για να απομακρύνεται το χειμώνα.

Γενικότερα, βλέπουμε ότι η κατασκευή του τοίχου Τρομπέ δεν ευνοείται σε πολυκατοικίες αλλά μόνο σε μονοκατοικίες, καθώς είναι μεγάλη και βαριά κατασκευή, επηρεάζει κατά πολύ τα δομοστατικά του κτιρίου.

4.3. Τοίχος Νερού.

Ο τοίχος νερού είναι παρόμοιος με τον trombe εκτός του γεγονότος ότι περιέχει νερό αντί του συμπαγούς τσιμέντου. Οι τοίχοι νερού έχουν μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα από ότι οι τοίχοι από τούβλα ή τσιμέντο, έτσι λειτουργούν σαν ισοθερμικές αποθηκες, οπότε το σύστημα αυτό μπορεί να είναι πιο λειτουργικό από τα άλλα.



4.4. Ηλιακοί τοίχοι και Θερμική άνεση.

Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης και ο τοίχος Trombe εγγυώνται σε μεγάλο βαθμό, την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης. Η μέγιστη θερμοκρασία της εσωτερικής τους επιφάνειας, στην αρχή της νύχτας, φτάνει περίπου τους 25 βαθμούς ενώ η αντίστοιχη θερμοκρασία η οποία παρατηρείται τις πρωινές ώρες, μπορεί να φτάσει ακόμη και στους 15. Στην πράξη έχει διαπιστωθεί ότι, συνήθως, η ελάχιστη και η μέγιστη θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας του τοίχου κυμένεται από 18-22 βαθμούς, θερμοκρασίες που βρίσκονται στα όρια θερμικής άνεσης.

Ο μόνος κίνδυνος που επισημαίνεται είναι η διακύμανση της θερμοκρασίας του τοίχου γύρω από μία χαμηλή μέση τιμή, κυρίως για περιοχές με κλίμα ψυχρό, όπου ενδεχομένως απαιτούνται πρόσθετα μέτρα θερμικής μόνωσης του τοίχου στη διάρκεια της νύχτας.

Απόδοση του συστήματος

Η απόδοση του συστήματος εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- α) Το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου
- β) το πάχος του τοίχου και τα υλικά κατασκευής
- γ) το χρώμα της εξωτερικής του επιφάνειας.

Μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου.

Καθορίζεται από τα εξής:

- Το κλίμα της περιοχής, και κυρίως τις θερμοκρασιακές διαφορές ανάμεσα σε μέρα – νύχτα. Όσο η διαφορά μεγαλώνει πρέπει να αυξάνεται το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου, δηλαδή η δυνατότητα θερμικής αποθήκευσης.
- Το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, το οποίο καθορίζει την ποσότητα της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Όσο το γεωγραφικό πλάτος μεγαλώνει τόσο μειώνεται η ένταση της ακτινοβολίας και συνεπώς πρέπει να αυξάνεται το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου συλλογής.
- Τον βαθμό θερμομόνωσης του κτιρίου, γιατί ένας χώρος καλά θερμομονωμένος έχει μικρότερες θερμικές απώλειες, άρα και λιγότερες απαιτήσεις σε θερμότητα για να διατηρηθεί η εσωτερική θερμοκρασία σε ανεκτά επίπεδα, επομένως μικρότερη επιφάνεια συλλογής θερμότητας.

4.5. Πάχος του τοίχου και Υλικά κατασκευής.

Η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας εξαρτάται και από το πάχος και από τα υλικά κατασκευής του ηλίκου τοίχου. Όσο μεγαλύτερο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας έχει το υλικό κατασκευής, τόσο το πάχος πρέπει να αυξάνεται, για το λόγο ότι η θερμότητα διαπερνά ταχύτερα τη συλλεκτική επιφάνεια και συνεπώς η χρονική υστέρηση μειώνεται. Στην πράξη έχει διαπιστωθεί ότι:

-οι τοίχοι από Μπετόν το βέλτιστο πάχος κυμαίνεται από 25-40 εκ. με χρονική υστέρηση 7-12 ώρες.

-Στους τοίχους νερού το βέλτιστο πάχος κυμαίνεται από 20-50εκ. Γιατί το νερό έχει μεγάλη θερμική αγωγιμότητα και θερμαίνεται ομοιόμορφα, ενώ παράλληλα αποβάλλει θερμότητα προς όλες τις κατευθύνσεις. Συνεπώς η απόδοση του συστήματος ελάχιστα αυξάνεται σε σχέση με το πάχος του τοίχου.

-για τους τοίχους από τούβλο το μέγιστο πάχος προσδιορίζεται γύρω στα 30 εκ. με διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας γύρω στους 6 βαθμούς, και χρονική υστέρηση 8 ωρών περίπου.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα για τους τοίχους νερού αποτελεί η κατοικία του αρχιτέκτονα Steve Baer, που πραγματοποιήθηκε στην Αλμπουκέρκη του Μεξικού. Η κατοικία είναι οργανωμένη σε πολυγωνικές κυψέλες, από τις οποίες η κάθε μία αποτελεί και ξεχωριστό χώρο. Οι τοίχοι νερού είναι προσανατολισμένοι στο νότο και π

4.5.1. Θερμονωτικά Υλικά -Βασικές ιδιότητες

- Η θερμομονωτική ικανότητα του υλικού εξαρτάται από το πορώδες του και είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο περισσότεροι είναι οι πόροι του και έχουν μικρότερο μέγεθος.
- Όταν οι πόροι των υλικών γεμίσουν με νερό μειώνεται η θερμομονωτική ικανότητά τους, γιατί η θερμοαγωγιμότητα του νερού είναι 23 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του αέρα.
- Η ικανότητα των υλικών να προσλαμβάνουν νερό με τη μορφή υγρασίας, εξαρτάται από τις παρακάτω ιδιότητές τους :

α. την υγροσκοπικότητα του υλικού,

β. την ατμοπερατότητα του υλικού,

γ. την ύπαρξη τριχοειδών σωλήνων και

δ. την υδροαπορροφητικότητα του υλικού

Μονωτικά Υλικά Ανόργανης προέλευσης

• Περλίτης

Υλικό: Φυσικό, με τη μορφή ηφαιστειακού υαλώδους πετρώματος

Σύσταση: Αποτελείται από SiO₂ κατά 75%

Ιδιότητες: Σε θερμοκρασίες πάνω από 1000 °C διαστέλλεται, θρυμματίζεται, ο όγκος του αυξάνει κατά 15-25 φορές και λαμβάνεται ο διογκωμένος περλίτης.

Χρήση: Ως αδρανές υλικό για την κατασκευή μονωτικών πλακών

Αναμεμιγμένος με τσιμέντο, ως θερμομονωτική και ηχομονωτική στρώση κάτω από τα δάπεδα (λόγω του αυξημένου πορώδους του)

Σκυροδέματα μικρής πυκνότητας

α. Σκυροδέματα με μεγάλη περιεκτικότητα σε αέρα (π.χ. το YTONG) ή

Παρασκευή: Με τη χρήση ειδικών χημικών μέσων δημιουργούνται φυσαλίδες μέσα στη μάζα του σκυροδέματος



β. Σκυροδέματα με αδρανή από αφρώδη πολυστυρόλη τα οποία έχουν σφαιρική μορφή και διαβάθμιση 1/6mm.

• Μονωτικά με συνθετικό τη γύψο

Παρασκευή: Η περιεκτικότητα σε αδρανή είναι 60%-80% κ.ό.

Μορφή: Γυψοσανίδες, πλάκες από γύψο ή γυψόχαρτο.

Σύσταση: Συχνά περιέχουν και άλλα ελαφρά συστατικά φυτικής ή ορυκτής προέλευσης.

→ Ειδικές πλάκες από γύψο και χαρτί χρησιμοποιούνται για πυροπροστασία.

• Αφρώδες γυαλί

Σύσταση: Βασικό συστατικό είναι η καθαρή άμμος



Παρασκευή: Με επεξεργασία διογκωτικού μέσου σε δύο τύπους με τη μορφή ανοικτών ή κλειστών πόρων.

Ιδιότητες: - Είναι ανθεκτικό στη σήψη και τα παράσιτα.

-Πρέπει να προστατεύεται από τη βροχή, γιατί μπορεί να διαβρωθεί από το στάσιμο νερό.

• Ινώδη μονωτικά υλικά ανόργανης προέλευσης

Έντες ορυκτής προέλευσης.

Το μήκος των ινών είναι διαφορετικό για κάθε υλικό και εξαρτάται από την αντοχή του υλικού και τη διατομή των ινών.

Ιδιότητες: - Είναι άφλεκτα υλικά

- Έχουν αυξημένη αντοχή

- Παρουσιάζουν μειωμένη ελαστικότητα ως προς τη γήρανση.

Χρήση: Τα υλικά χρησιμοποιούνται με τη μορφή παπλωμάτων, κοχυλιών και πλακών μαλακών ή σκληρών

Στην κατηγορία αυτή των μονωτικών υλικών περιλαμβάνονται :

α. Υαλοβάμβακας

Παρασκευή: Από πυριτικό γυαλί με ειδική κατεργασία

- Ιδιότητες:
- Είναι άκαυστος
 - Δεν προσβάλλεται από τα οξέα, εκτός από το υδροχλωρικό
 - Προσβάλλεται από την υγρασία και πρέπει να προστατεύεται

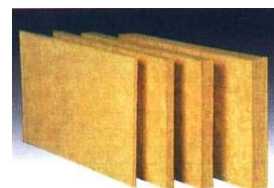


β. Πετροβάμβακας

Παρασκευή: Από ορυκτά ασβεστολιθικής προέλευσης με ειδική κατεργασία

- Ιδιότητες:
- Αντέχει σε θερμοκρασίες μέχρι 800C
 - Πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία

Χρήση: Για μόνωση σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις



γ. Ορυκτοβάμβακας

Παρασκευή: Από ασβεστόλιθο, ο οποίος διαμορφώνεται σε λεπτές ίνες.

- Ιδιότητες:
- Πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία

Χρήση: Για μόνωση σωληνώσεων

Στις οικοδομές είτε ως μονωτικό με τη μορφή πλακών, είτε εκτοξευόμενος για την κατασκευή μονωτικών στρώσεων



• Υαλομέταξα

Ιδιότητες: Άφλεκτο υλικό

Χρήση: Υλικό ανθεκτικό στην επίδραση των χημικών αντιδραστηρίων και της φωτιάς

Για την αύξηση της αντοχής των πλαστικών

Για την κατασκευή άφλεκτων πετασμάτων και φίλτρων

Μονωτικά Υλικά Οργανικής Προέλευσης

• Ξύλο

Χρήση: Ως μέτριο θερμομονωτικό υλικό

Μορφή: Με τη μορφή ελαφρών πλακών

→ Καλύτερη θερμομονωτική ικανότητα παρουσιάζουν πλάκες από ροκανίδια ή από ίνες ξύλου.

• Φελλός

Μορφή: Φυσικός φελλός διαμορφωμένος σε πλάκες ή φύλλα

Ιδιότητες:

- Ελαφρύ υλικό

- Επιπλέει στο νερό

- Αδιαπέραστος από το νερό και άλλα υγρά

- Μεγάλη συμπιεστότητα και ελαστικότητα και

- Μεγάλη αντοχή σε αραιά διαλύματα οξέων

Πλάκες από διογκωμένα πεπιεσμένα τρίμματα φελλού.
Ανάλογα με τη συγκόλληση διακρίνονται :

α. Πλάκες συγκολλημένες με άργιλο με	$\lambda = 0,06 \div 0,07 \text{ W/m.K}$
β. Πλάκες συγκολλημένες με ρητίνη με	$\lambda = 0,045 \div 0,05 \text{ W/m.K}$
γ. Πλάκες συγκολλημένες με ασφαλτικά υλικά με	$\lambda = 0,045 \text{ W/m.K}$
δ. Πλάκες χωρίς συνδετικό υλικό με	$\lambda = 0,040-0,045 \text{ W/m.K}$

• Τύρφη

Μορφή: Πλακών ή τεχνητών λίθων που κατασκευάζονται από τύρφη ινώδους μορφής με ασφαλτική συνδετική ύλη

Ιδιότητες: - Μειωμένη αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις
- Κατάλληλη για ηχομόνωση.

• Πεπιεσμένο άχυρο

Μορφή: Ελαφρών πλακών οι οποίες έχουν μικρό κόστος

Ιδιότητες: - Ηχομονωτικές ιδιότητες

→ Οι πλάκες πρέπει να ξηραθούν πλήρως και γρήγορα γιατί είναι δυνατό να σαπίσουν.

• Ινώδη μονωτικά υλικά οργανικής προέλευσης

Το πιο χαρακτηριστικό υλικό αυτής της κατηγορίας είναι το ξυλόμαλλο.

Παρασκευή: Κυρίως, από ίνες ξύλου αλλά και από φύκια, καλάμια ή άλλα λεπτά οργανικά υλικά αναμειγμένα με τσιμέντο υψηλής αντοχής.

Ιδιότητες: - Υψηλή αντοχή σε κάμψη, θλίψη, γήρανση
- Αντοχή στη φωτιά.

→ Πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία.

Τύποι

α. Heraclith

Συμπαγείς πλάκες από ξυλόμαλλο

Θερμομονωτικό και ηχομονωτικό υλικό.



β. Heratecta

Σύνθετες πλάκες οι οποίες αποτελούνται από τρεις στρώσεις: οι δύο εξωτερικές είναι πλάκες από ξυλόμαλλο και η ενδιάμεση είναι διογκωμένη πολυστερίνη ή πολυουρεθάνη.

Χρησιμοποιείται σε αυξημένες απαιτήσεις θερμομόνωσης.



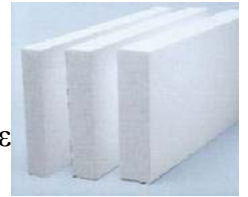
- **Διογκωμένη πολυστερίνη**

Παρασκευή: Από το αιθυλοβενζόλιο με κατάλληλη επεξεργασία και πολυμερισμό με την ενσωμάτωση διογκωτικού προϊόντος.

Ιδιότητες: Ελαφρύ υλικό

Υψηλή θερμομονωτική ικανότητα

Επειδή έχει ανοιχτούς πόρους, επηρεάζεται σημαντικά από την υγρασία με αποτέλεσμα να μειώνεται η θερμομονωτική ικανότητά του.



- **Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη**



Παρασκευή: Με πιο εξελιγμένη μέθοδο επεξεργασίας

Ιδιότητες: - Το υλικό αποτελείται από κλειστές κυψελίδες και δεν απορροφά υγρασία

- Άριστο θερμομονωτικό υλικό.

- Επειδή έχει ανοιχτούς πόρους, επηρεάζεται σημαντικά από την υγρασία με αποτέλεσμα να μειώνεται η θερμομονωτική ικανότητά του.

- **Διογκωμένη πολυουρεθάνη**

Παρασκευή: Από ανάμιξη οργανικών ουσιών παρουσία καταλύτη και ακολούθως

διογκώνεται

Ιδιότητες: - Αποτελείται από κλειστές κυψελίδες

- Εφαρμόζεται και επί τόπου στο έργο με ψεκασμό
- Δεν διαβρώνεται από τοξικές και χημικές ουσίες.



Κεφάλαιο 5

Ενεργειακός Σχεδιασμός σε Υφιστάμενα Κτίρια.

Κυρίαρχο στοιχείο του βιοκλιματικού σχεδιασμού ενός κτιρίου, όπως αναφέρθηκε, είναι η εξισορρόπηση του θερμικού ισοζυγίου του χώρου, δηλαδή η εξισορρόπηση των θερμικών προσόδων και των θερμικών απωλειών του. Σε περίπτωση που τα θερμικά κέρδη δεν επαρκούν για να καλύψουν τα θερμικές απώλειες του κτιρίου το χειμώνα, προσάγεται στους εσωτερικούς χώρους θερμότητα μέσω εγκατάστασης θέρμανσης, ώστε να καλυφτεί η διαφορά στο ισοζύγιο. Αντίστοιχα το καλοκαίρι, σε περίπτωση που τα θερμικά κέρδη προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας, απαγεται το επιπλέον θερμικό φορτίο (παρέχεται στο χώρο ψύξη), ώστε και πάλι να εξισορροπήσει το ισοζύγιο.

Για να επιτευχθεί, συνεπώς, στα υφιστάμενα κτίρια η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση κατά τη χειμερινή περίοδο θα πρέπει αφενός να περιοριστούν, κατά το δυνατόν, οι θερμικές απώλειες του κτιρίου (απώλειες με αγωγιμότητα ή με αερισμό) και αφετέρου να αυξηθούν τα θερμικά κέρδη. Αντίστοιχα, τη θερινή περίοδο θα πρέπει να επιδιώκεται η ελαχιστοποίηση των θερμικών κερδών από την ηλιακή ακτινοβολία και συγχρόνως, η αύξηση του φυσικού δροσισμού ή αερισμού του κτιρίου, με σκοπό την αποφυγή υπερθέρμανσης στο εσωτερικό χώρο.

Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού των νέων κτιρίων, ο μελετητής-αρχιτέκτονας παίρνει υπόψη του ένα σύνολο παραμέτρων, θεσμικών, κτιριολογικών και σχεδιαστικών, οι οποίες καθορίζουν τελικά τη μορφή του κτιρίου. Στο γενικότερο προβληματισμό για την αρχιτεκτονική σύνθεση έχει προστεθεί και ο ενεργειακός σχεδιασμός των κτιρίων.

Κατά τη διαδικασία βελτίωσης των υφισταμένων κτιρίων οι δυνατότητες οικοδομικής παρέμβασης στο κτιριακό αφορούν:

1. στη μείωση των θερμικών απωλειών αγωγιμότητας από τα δομικά στοιχεία με τη προσθήκη αναδρομικής θερμομόνωσης στα συμπαγή στοιχεία και την βελτίωση ή αντικατάσταση των κουφωμάτων με στόχο τα νέα κουφώματα να διαθέτουν καλύτερο συντελεστή θερμοπερατότητας
2. στη μείωση των θερμικών απωλειών αερισμού με τη δημιουργία ανεμοφρακτών, τη βελτίωση της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων και την μείωση των οπών-οδών διαφυγής της θερμότητας (π.χ. καμινάδες)
3. στην εφαρμογή νυχτερινής κινητής θερμομόνωσης στα ανοίγματα (π.χ. με φύλλα ασφαλείας) ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες το βράδυ, όπου και εμφανίζονται τα 2/3 περίπου των θερμικών απωλειών του 24ωρου.
4. στην αύξηση της θερμικής προσόδου από τον ήλιο για τη χειμερινή περίοδο με την αύξηση των νότιων ανοιγμάτων, την προσθήκη παθητικών συστημάτων ή και τη χρήση ανακλαστικών επιφανειών
5. στην μείωση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας στη θερινή περίοδο με τη πρόβλεψη της κατάλληλης ηλιοπροστασίας
6. στην αύξηση του φυσικού αερισμού-δροσισμού, με την σωστή χρήση των ανοιγμάτων για τα οποία πιθανώς να χρειαστούν νέα κουφώματα με τα κατάλληλα ανοιγόμενα τμήματα
7. στην κατάλληλη διαμόρφωση του άμεσου περιβάλλοντα χώρου, με στόχο την αντιμετώπιση του ανέμου, ανάλογα με την εποχή, και κατά συνέπεια την μείωση των θερμικών απωλειών ή την αύξηση του φυσικού δροσισμού (π.χ. δένδροφύτευση –φράγμα χειμερινού ψυχρού ανέμου για το χειμώνα ή δένδροφύτευση που οδηγεί τους δροσερούς ανέμους προς το κτίριο για το καλοκαίρι).

5.1. Επιλογή παθητικού συστήματος: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Η βέλτιστη λύση για την εξοικονόμηση ενέργειας εξαρτάται από τις τεχνικές προδιαγραφές και από την οικονομική απόσβεση της επί πλέον δαπάνης που επενδύεται για να επιτευχθεί η εξοικονόμηση, σε σχέση πάντα με την οικονομία που προκύπτει από τη μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων.

Για την εκλογή του πιο κατάλληλου παθητικού συστήματος για κάθε περίπτωση παίρνονται υπόψη τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε συστήματος που αναφέρονται σε σχέση με την απόδοση, το κόστος την απλότητα της κατασκευής και την επίδρασή του στη λειτουργία του κτιρίου, καθώς και οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Στη συνέχεια αναφέρονται συνοπτικά τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των παθητικών συστημάτων.

Σύστημα απευθείας κέρδους

Πλεονεκτήματα

- Είναι το πιο φτηνό παθητικό σύστημα, γιατί τα υαλοστάσια είναι ένας σχετικά οικονομικός τρόπος δημιουργίας ηλιακού συλλέκτη και είναι διαθέσιμα παντού.
- Είναι το πιο εύκολο σύστημα για να κατασκευαστεί. Στις περισσότερες περιπτώσεις αρκεί η σωστή χωροθέτηση των ανοιγμάτων.
- Τα γυάλινα ανοίγματα συμβάλλουν σε πολλές ταυτόχρονα λειτουργίες, επιτρέποντας την είσοδο του φυσικού φωτός στο κτίριο και την οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.
- Δε απαιτείται πρόσθετη μάζα θερμικής αποθήκευσης για συμμετοχή έως 25% της ηλιακής ενέργειας στη θέρμανση του χώρου.

Μειονεκτήματα

- Ο κίνδυνος θαμπώματος από τα μεγάλα ανοίγματα
- Η μείωση της ιδιωτικότητας
- Η υπερϊώδης ηλιακή ακτινοβολία που περνά στο χώρο μπορεί να αλλοιώσει υφάσματα και αντικείμενα
- Η μεγάλη επιφάνεια θερμικής μάζας που απαιτείται, όταν προβλέπεται ηλιακή συμμετοχή μεγαλύτερη από 50% (ιδιαίτερα σε ψυχρά κλίματα).
- Οι σχετικά μεγάλες διακυμάνσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας (9-12oC) που εμφανίζονται ακόμη και σε σωστά σχεδιασμένα κτίρια.
- Το υψηλό κόστος της νυχτερινής μόνωσης που απαιτείται για τη μείωση των θερμικών απωλειών.

Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Πλεονεκτήματα

- Θάμπωμα και κίνδυνος αλλοίωσης υφασμάτων από υπεριώδη ακτινοβολία δεν υπάρχει.
- Οι διακυμάνσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας είναι σχετικά μικρές (μικρότερες από ότι στο σύστημα του απευθείας κέρδους και του μεταφορικού βρόχου).
- Η μεγάλη χρονική καθυστέρηση για τη μετάδοση της θερμότητας που έχει σαν αποτέλεσμα η θερμότητα να αποδίδεται σε βραδινές ώρες όταν είναι περισσότερο απαραίτητη.

Μειονεκτήματα

- Η μείωση των νότιων ανοιγμάτων και η δημιουργία κλειστής νότιας όψης.
- Η μείωση του ωφέλιμου χώρου του κτιρίου από το συμπαγή χοντρό τοίχο.
- Το υψηλό κόστος της νυχτερινής μόνωσης που είναι απαραίτητη στα ψυχρά κλίματα.

Προσαρτημένο θερμοκήπιο

Πλεονεκτήματα

- Δημιουργείται πρόσθετος κατοικήσιμος χώρος με μικρό κόστος .
- Δημιουργείται χώρος για την καλλιέργεια φυτών.
- Λειτουργεί σαν φράγμα θερμικών απωλειών του κτιρίου.
- Ενσωματώνεται εύκολα σε υφιστάμενα κτίρια.
- Οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στον κατοικήσιμο χώρο είναι μικρές (1,8-4,8οC)
- Το κόστος κατασκευής είναι σχετικά μικρό.

Μειονεκτήματα

- Η θερμική απόδοση επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το σχεδιασμό και γι' αυτό είναι δύσκολο να προβλεφθεί.
- Υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης, εάν δεν παρθούν τα απαραίτητα μέτρα ηλιοπροστασίας και αερισμού

Οροφές θερμικής αποθήκευσης

Πλεονεκτήματα ...

- Η θέρμανση ή η ψύξη διανέμεται ομοιόμορφα σ' όλο το κτίριο σε σύγκριση με

άλλα παθητικά συστήματα. ☐

- Οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στο κτίριο είναι μικρές (1,2-2,4 οC) ☐
- Δεν υπάρχει κίνδυνος θαμπώματος και αλλοίωσης των αντικειμένων από την υπεριώδη ακτινοβολία. ☐
- Χρησιμοποιείται συγχρόνως και για την ψύξη των χώρων.

Μειονεκτήματα ☐

- Το μεγάλο βάρος της θερμικής μάζας στην οροφή επιβαρύνει το στατικό σύστημα, ιδίως σε σεισμογενείς περιοχές. ☐
- Η επιφάνεια της οροφής που διατίθεται για αποθήκευση πρέπει να είναι τουλάχιστον 50% της συνολικής κάτοψης του κτιρίου για να υπάρχει ικανοποιητική συμμετοχή της ηλιακής ακτινοβολίας στις θερμαντικές απαιτήσεις. ☐
- Η κατασκευή για τη στήριξη της μάζας της οροφής είναι δαπανερή.

Μεταφορικός βρόγχος – αεροσυλλέκτης

Πλεονεκτήματα:

- Δεν δημιουργείται θάμπωμα και κίνδυνος από την υπεριώδη ακτινοβολία. •
- Είναι από τα πιο φτηνά συστήματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας.
- Οι νυχτερινές θερμικές απώλειες είναι οι μικρότερες από όλα τα συστήματα,
- Δεν απαιτείται θερμική αποθήκευση για ηλιακή συμμετοχή ως 25%.
- Ενσωματώνονται εύκολα στις νότιες όψεις.
- Ενσωματώνονται εύκολα σε υφιστάμενα κτίρια.
γιατί ο συλλέκτης απομονώνεται θερμικά από το κτίριο.



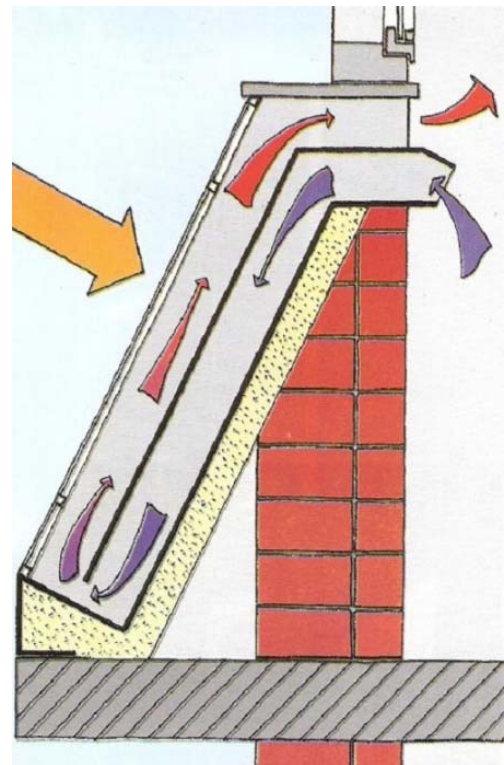
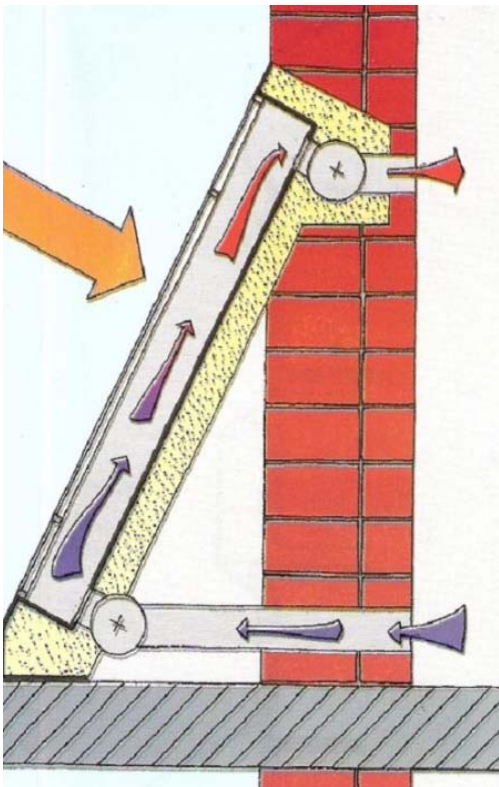
Εφαρμόζεται πολύ απλά σε τοίχους Νότιο-ανατολικούς, νότιους και νοτιοδυτικούς.



Σε κεκλιμένη στέγη με κλίση από Νοτιοανατολικά, νότια ή νοτιοδυτικά.



Σε σπίτι με ταράτσα με τρύπημα στους τοίχους.



Ο θερμός αέρας που παράγεται, διοχετεύεται στο κτίριο με τον ίδιο τρόπο όπως στο θερμοκήπιο και στον τοίχο Trombe. Επειδή η λειτουργία του αεροσυλλέκτη δεν προϋποθέτει θερμική μάζα, μπορεί να τοποθετηθεί σε χώρο ανεξάρτητο από το κτίριο. Στην περίπτωση αυτή ο θερμός αέρας που παράγουν οι αεροσυλλέκτες μεταφέρεται στο κτίριο μέσω καλά μονωμένων αγωγών.

Μειονεκτήματα

- Είναι πρόσθετη κατασκευή και δημιουργεί μορφολογικό πρόβλημα
- Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην κατασκευή για να υπάρξει σωστή ροή του αέρα. _
- Η θερμική ενέργεια μεταδίδεται με μεταφορά θερμού αέρα και απαιτείται πιο ειδική κατασκευή για την αποθήκευσή της. _
- Όταν χρησιμοποιείται θερμική μάζα για την αποθήκευση της θερμότητας, το σύστημα έχει μεγάλη απόδοση αν ο συλλέκτης τοποθετηθεί χαμηλότερα από το κτίριο και τη θερμική μάζα, πράγμα που είναι δύσκολο να επιτευχθεί στις συμβατικές κατασκευές.

Γενικότερα όλα αυτά απαιτούν μια βασική μελέτη του ήλιου και την κατανόηση της δύναμης που μας προσφέρει. Ο ήλιος μπορεί να είναι φίλος ή εχθρός σε κτίρια. Τα κακοσχεδιασμένα "κλιματικά" κτίρια, πολύ συχνά εμφανίζονται στη «μοντέρνα» αρχιτεκτονική, με προβλήματα υπερθέρμανσης. Η δύναμη του ήλιου θα πρέπει να είναι κατανοητή και σεβαστή από τους καλούς σχεδιαστές σωστών παθητικών σχεδιαστικά, ηλιακά κτίρια στα οποία η ελεύθερη ενέργεια του ήλιου χρησιμοποιείται από το κτίριο, αλλά χωρίς να επηρεάζει την άνεση και την οικονομία των επιβαινόντων του κτιρίου.

Κάποια βασικά πράγματα που πρέπει να γνωρίζει κάποιος για την βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι:

1. πόσο ισχυρός είναι ο ήλιος στο χώρο δραστηριοτήτων σε διαφορετικές χρονικές στιγμές του έτους.
2. που θα βρίσκεται ο ήλιος σε διαφορετικές χρονικές στιγμές του έτους, σε σχέση με τη τοποθεσία.
3. Ποιο το πόσο της θερμότητας του ήλιου που θα χρειαστεί ή δεν θα χρειαστεί, το κτίριο σε διάφορες περιόδους του χρόνου ώστε οι ένοικοι να είναι άνετα.
4. Ποια η δυνατότητα αποθήκευσης θερμότητας του κτιρίου σε σχέση με την απόδοση θερμότητας της περιοχής για να καλυφθούν οι ανάγκες.

5.2. Περιορισμός των απωλειών μετάδοσης

Οι απώλειες μετάδοσης θερμότητας καθορίζονται με βάση τις ροές θερμότητας δια του περιβλήματος, δηλαδή τις ποσότητες ενέργειας που περνούν από το περίβλημα στη μονάδα του χρόνου και που συνήθως δίνονται σε Watts(joules ανα δευτερόλεπτο). Εξαρτώνται κυρίως από τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της εσωτερικής και της εξωτερικής πλευράς και τη θερμική αντίσταση του υλικού από το οποίο κατασκευάζεται το περίβλημα.

Οι απώλειες αυτές πραγματοποιούνται με συναγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία και υπάρχει ένας αριθμός τρόπων περιορισμού τους.

Η κοινότερη μέθοδος είναι η προσθήκη θερμομόνωσης στο περίβλημα ώστε να αυξηθεί η θερμική αντίσταση.

Άλλος τρόπος περιορισμού των απωλειών μετάδοσης είναι η μελέτη του κτιρίου ώστε να είναι αυτό περισσότερο συμπαγές για να περιορίζεται η επιφάνεια μέσα από την οποία μπορεί να μεταδωθεί θερμότητα.

Μια άλλη μέθοδος αποτελεί η προσθήκη φραγμάτων στη ροή θερμότητας από ακτινοβολία με τοποθέτηση, για παράδειγμα, φύλλων αλουμινίου πίσω από τα σώματα των θερμαντικών σωμάτων και η χρήση υαλοστασίου με μικρή ικανότητα εκπομπής. Με τους τρόπους αυτούς περικόπτεται η ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ των δύο στοιχείων που αντανακλούν την υπέρυθη ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος πίσω στο χώρο.

Η θερμική αντίσταση ενός τοίχου είναι ίση με το άθροισμα των θερμικών αντιστάσεων των στοιχείων του. Στο άθροισμα περιλαμβάνονται οι συντελεστές των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης του αέρα στις δύο πλευρές του τοίχου που περιορίζουν τη μετάδοση θερμότητας από το περίβλημα.

Η θερμική αντίσταση ενός στρώματος υλικού εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού και το πάχος του στρώματος.

Η θερμική αγωγιμότητα είναι η ποσότητα της θερμότητας που περνά με σταθερή ροή από υλικό πάχους 1m σε ένα δευτερόλεπτο, όταν η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των πλευρών του είναι 1 K. Το μεγεθός της δίνεται watts/K. Η διαφορά θερμοκρασίας μετάδοσης θερμότητας εκφράζεται σε K(elvin), ενώ οι πραγματικές θερμοκρασίες αναφέρονται ως Κελσιου (βαθμοί εκατονταβάθμιοι).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν περισσότερο τη θερμική αγωγιμότητα είναι η πυκνότητα, το περιεχόμενο σε υγρασία, το μέγεθος των πόρων και ο τύπος του υλικού γύρω από τους πόρους.

Οι συντελεστές των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης συνεισφέρουν στη θερμική αντίσταση, γιατί η θερμότητα πρέπει να αλλάξει τον τρόπο διάδοσης της από συναγωγή σε μεταφορά και σε ακτινοβολία σε κάθε επιφάνεια του τοίχου ή το αντίστροφο. Οι συντελεστές αυτοί εξαρτώνται από ποικίλες παραμέτρους, όπως είναι οι ανωμαλίες της επιφάνειας, τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των τοίχων ή μεταξύ τοίχου και αέρα, η ταχύτητα του αέρα, η κατεύθυνση της ροής θερμότητας και τα χαρακτηριστικά ακτινοβολίας

των επιφανειών που εξετάζονται, καθώς και των προσκείμενων επιφανειών.

Χρήση των θερμοκρασιακών διαφορών

Όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού χώρου και του εξωτερικού μέρους του περιβλήματος του κτιρίου αυξάνεται, οι απώλειες θερμότητας από μετάδοση και διεισδύσεις από το περίβλημα μεγαλώνουν αντίστοιχα. Επειδή η θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας αυξάνεται όταν εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία και μειώνεται όταν υπόκειται σε ισχυρούς ανέμους, ο μελετητής πρέπει να περιορίσει κατά το δυνατό την επιφάνεια του περιβλήματος του κτιρίου που βλέπει βόρεια και το αντίστοιχο μέγεθος προς την πλευρά που εμφανίζονται οι επικρατούντες άνεμοι.

Ένα κτίριο που προστατεύεται από τη γη έχει μειωμένες απώλειες θερμότητας από μετάδοση και διείσδυση, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου επικρατούν ισχυροί άνεμοι και χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Αυτό γίνεται γιατί οι θερμοκρασίες του εδάφους παραμένουν σταθερές σε ικανοποιητικό βαθμό σε όλη τη διάρκεια του έτους και το χώμα δίνει μια πρόσθετη θερμική αντίσταση στο περίβλημα του κτιρίου. Ωστόσο, η δυνατότητα αυτή δε θα είναι τόσο επωφέλης, αν η μόνωση του κτιρίου είναι ήδη πολύ υψηλή.

Είναι αρκετά πιθανό να κατασκευαστεί ένα κτίριο που ο κάθε χώρος του να είναι άνετος σε σχέση με το είδος της δραστηριότητας που πραγματοποιείται εκεί. Για να εξασφαλιστεί αυτό από τη μελέτη τις ώρες της ημέρας κατά τις οποίες χρησιμοποιείται ο χώρος, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ηλιακά και τα εσωτερικά κέρδη από τεχνητό φωτισμό ή άλλες συσκευές καθώς και τα κέρδη από τους ενοίκους.

Στην οργάνωση των χώρων του κτιρίου, είναι λογικό να γίνεται χρήση της έννοια της "θερμικής ζώνης" ώστε να δημιουργείται μια λογική κατανομή της θερμότητας και να μειώνονται οι απώλειες. Ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι να προσανατολίζονται οι χώροι με υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις προς το νότο και να τοποθετούνται οι άλλοι χώροι στη βόρεια πλευρά του κτιρίου. Εναλλακτικά, ο "θερμός πυρήνας" του κτιρίου μπορεί να περιβάλλεται από ομόκεντρους κύκλους χώρων με μειωμένες θερμικές απαιτήσεις.

Οι αρχές αυτές εφαρμόζονται όταν οι χώροι που δεν θερμαίνονται όπως είναι το γκαράζ, οι αποθήκες, τα κλιμακοστάσια και οι χώροι πλυντηρίου, τοποθετούνται κατά μήκος της βόρειας πλευράς του κτιρίου έτσι ώστε να χρησιμεύουν ως προστατευτικοί χώροι ανάσχεσης. Τα υπόγεια και οι σοφίτες μπορεί να επιτελούν παρεμφερείς λειτουργίες. Για να είναι αποτελεσματικός ένας χώρος ανάσχεσης αυτού του τύπου, πρέπει κανονικά να εφαρμόζεται μόνωση μεταξύ αυτού και του τμήματος του κτιρίου που θερμαίνεται καλύτερα αντί να θερμομονώνεται η εξωτερική πλευρά του χώρου ανάσχεσης. Θερμοκήπια που δε θερμαίνονται τοποθετημένα κατά μήκος της νότιας πλευράς του κτιρίου, χρησιμεύουν επίσης ως χώροι ανάσχεσης, αλλά διαφορετικού τύπου. Με τη χρήση τους συσσωρεύεται θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας με βάση την αρχή του θερμοκηπίου.

Αδιαφανή στοιχεία

Για να μειωθούν οι απώλειες μετάδοσης όσο γίνεται πιο πολύ, οι στέγες και άλλα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου πρέπει να έχουν μόνιμη θερμομόνωση. Αυτό βελτιώνει τις θερμικές ιδιότητες αυτών των στοιχείων με αποτέλεσμα να διατηρούνται τα στοιχεία σε πιο υψηλή θερμοκρασία από ότι θα συνέβαινε σε ένα κτίριο χωρίς θερμομόνωση. Με το τρόπο αυτό βελτιώνεται το επίπεδο άνεσης.

Η μόνωση λειτουργεί ως φράγμα στη ροή θερμότητας με συναγωγή. Τα υλικά που επιλέγονται για το σκοπό αυτό πρέπει κατά συνέπεια να έχουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα. Το πιο καλό συνηθισμένο θερμομονωτικό υλικό είναι ο αέρας αν παραμένει χωρίς υγρασία και σε ηρεμία είναι σημαντικό το να μην υπάρχει μετάδοση με μεταφορά.

Τα πορώδη υλικά με πολλές μικρές κοιλότητες με αέρα αποτελούν επίσης καλά μονωτικά υλικά. Είναι σημαντικό επίσης να παραμένουν τα υλικά χωρίς υγρασία. Όταν οι κοιλότητες γεμίζουν με υγρασία, αυξάνεται αμέσως η αγωγιμότητα τους. (η θερμική αγωγιμότητα του αέρα είναι 0.022 W ανά μέτρο και βαθμό K. Η θερμική αγωγιμότητα του νερού είναι 0.58 ανά μέτρο και βαθμό K.)

Η μόνωση μπορεί να εφαρμοστεί στην εξωτερική πλευρά του τοίχου, στην εσωτερική ή στο πυρήνα του τοίχου χωρίς να αλλάξουν οι γενικές μονωτικές ιδιότητες του τοίχου. Η θερμική αδράνεια του τοίχου, όμως, και ο κίνδυνος συμπύκνωσης στο κτίριο επηρεάζονται από τη θέση της μόνωσης. Η εξωτερική θερμομόνωση αυξάνει τη χρήσιμη θερμική αδράνεια των τοίχων και μειώνει ουσιαστικά το κίνδυνο συμπύκνωσης στο κτίριο. Επίσης μειώνει και την πιθανότητα προβλημάτων από θερμογέφυρες. Αυτές αποτελούν χαμηλής αντίστασης διόδους που ενώνουν τις δύο επιφάνειες, όπου η μόνωση είναι ανεπρκής ή δεν υπάρχει.

Διαφανή στοιχεία

Τα διαφανή στοιχεία όπως είναι τα υαλοστάσια παρέχουν εύκολη δίοδο για τη ροή θερμότητας έξω από το κτίριο εξαιτίας των σχετικά περιορισμένων θερμικών ιδιοτήτων των ίδιων των διαφανών στοιχείων και των πλαισίων τους.

Οι ιδιότητες μετάδοσης από αυτά τα στοιχεία είναι δυνατό να μειωθούν στο μισό ή στο ένα τρίτο, αν αυτά είναι κατασκευασμένα από δύο ή τρία τζάμια και αν το κενό μεταξύ τους έχει πληρωθεί με ξηρό αέρα ή με ειδικό αέριο χαμηλής αγωγιμότητας.

Ειδική επεξεργασία αυτών των ίδιων των τζαμιών μπορεί επίσης να περιορίσει τις θερμικές απώλειες. Για παράδειγμα, το εσωτερικό φύλλο ενός διπλού τζαμιού μπορεί να βαφτεί από τη πλευρά που βλέπει προς τα έξω με μια μεμβράνη από οξειδίο του μετάλλου που να έχει ιδιότητες χαμηλής ικανότητας εκπομπής. Η μεμβράνη αυτή εμποδίζει την υπέρυθη (IR) ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος να φύγει από το κτίριο, ενώ επιτρέπει την κανονική είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας. Το οξειδίο του μετάλλου λειτουργεί ως φράγμα που ανακλά την υπέρυθη ακτινοβολία μέσα στο χώρο. Η μετάδοση θερμότητας μέσα από αυτό το τζάμι με "χαμηλό - e" είναι περίπου ίση με το 30% αυτής που θα είχε ένα συνηθισμένο τζάμι. Είναι σχεδόν ίση με την απόδοση ενός τριπλού τζαμιού.

Αυξημένη θερμική αντίσταση ενός διαφανούς στοιχείου μπορεί να εξασφαλιστεί και με τη χρήση κουρτινών, ρολών ή άλλης κινητής μόνωσης. Η χρήση διαφανής μόνωσης που είναι τώρα εμπορικά διαθέσιμη μπορεί να προτιμάται, επειδή περιορίζει τις απώλειες από θερμική μετάδοση από το κτίριο, ενώ επιτρέπει στο φως να συνεχίζει να μεταδίδεται.

Στην επιλογή μόνωσης για τα παράθυρα, είναι καλύτερο να επιλέγονται εξωτερικές διατάξεις παρά εκείνες που ταιριάζουν με το εσωτερικό του κτιρίου. Αυτό γίνεται γιατί πάνω και πέρα από τις ιδιότητες της μόνωσης. Οι διατάξεις αυτές σταματούν τις θερμικές απώλειες με μεταφορά ή ακτινοβολία στον ουρανό, στην επιφάνεια του τζαμιού. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν προστασία από τον ήλιο και να αποτρέπουν την υπερθέρμανση.

Περιορισμός των απωλειών από διείσδυση

Η ανανέωση του αέρα στα κτίρια είναι απαραίτητη για να ποβάλλεται ο χρησιμοποιημένος αέρας, ο καπνός και οι οσμές, να ελέγχονται οι παράγοντες μόλυνσης και να διατηρείται σε επίπεδα άνεσης το αξυγόνο και η υγρασία. Οι ελάχιστοι ωριαίοι ρυθμοί αντικατάστασης του αέρα καθορίζονται συνήθως στα 20 περίπου κυβικά μέτρα ανά ένοικο. Ο πραγματικός αριθμός εξαρτάται από την περιοχή και τον αριθμό των ατόμων και γενικά δηλώνεται με βάση τον αριθμό των αλλαγών του αέρα ανά ώρα (ACH) π.χ. Ο όγκος του αέρα που εισάγεται, εκφράζεται ως το παλλαπλάσιο ή το κλάσμα του συνολικού όγκου κάθε χώρου του κτιρίου που μελετάται. Τα τυπικά επίπεδα για κατοικίες είναι 0,5 έως 2 ACH, αλλά οι τιμές αυτές πρέπει να είναι σημαντικά υψηλότερες σε μπαρ ή εστιατόρια.

Διείσδυση του αέρα σε ένα κτίριο πραγματοποιείται από ανοίγματα του περιβλήματος (όπως είναι τα ανοικτά παράθυρα, οι καπνοδόχοι και οι αγωγοί αερισμού), από κενά μεταξύ των στοιχείων του κτιρίου, από αρμούς γύρω από κινητά μέρη των θυρών και των παραθύρων και από διείσδυση αέρα δια των στοιχείων του κτιρίου υπό πίεση του ανέμου. Το επίπεδο διείσδυσης εξαρτάται από την ταχύτητα, την πίεση του ανέμου και από τις θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ του εξωτερικού και του εσωτερικού μέρους του κτιρίου. Είναι δύσκολο να εκτιμηθεί ποιος θα είναι ο ρυθμός διείσδυσης αέρα μέσα στο κτίριο αλλά είναι δυνατό να μετρηθεί μόλις κατασκευαστεί το κτίριο.

Δεν είναι απαραίτητο να διακοπεί πλήρως η διείσδυση του αέρα. Θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί τόσο ώστε να αποφεύγεται ο ανεπιθύμητος εξαερισμός και να μπορεί να ελέγχεται εύκολα η αντικατάσταση του αέρα. Προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε κάθε όψη του σχεδιασμού που θα μπορούσε να είχε επίδραση στη διείσδυση του ανέμου. Για παράδειγμα, πρέπει να αντιμετωπίζεται η τοπογραφική διαμόρφωση, το σχήμα του κτιρίου, η εγκατάσταση αντιανεμίων κτλ.. Στην κατασκευή θα πρέπει να εφαρμόζεται καλή τεχνική και να δίνεται προσοχή στις λεπτομέρειες όπως είναι οι αρμοί, τα συτήματα κλεισίματος κτλ. γύρω από τα κρίσιμα τμήματα. Η διείσδυση μέσω των παραθύρων μπορεί να μειωθεί με την κατασκευή αεροστεγών αρμών όπως είναι τα εξωτερικά προστατευτικά υαλοστάσια. Αν έχουν γίνει προσπάθειες για τη μείωση της διείσδυσης, μπορεί να επιτευχθεί πρόσθετη εξοικονόμηση της θερμότητας, εφόσον οι ένοικοι είναι ενημερωμένοι για τις απώλειες που προκαλούνται από τον μη αναγκαίο εξαερισμό.

Ο **εξαερισμός** είναι η κίνηση του αέρα στο εσωτερικό ενός κτιρίου, καθώς και μεταξύ του κτιρίου και την ύπαιθρο. Ο έλεγχος του εξαερισμού είναι μία από τις πιο λεπτές και ακόμη πιο σημαντικές ανησυχίες της κατασκευής του σχεδιαστή.

Υπάρχει, φυσικά, μια απλή λύση - έναν ανεμιστήρα - αλλά αυτό μπορεί να είναι θορυβώδες και δαπανηρή επιχείρηση και δεν είναι η προτιμώμενη πρώτη επιλογή.

Και πώς διαχέεται ο αέρας χωρίς ανεμιστήρα; Στην πραγματικότητα, ο αέρας κινείται πολύ εύκολα και πάντα κάτω κλίση πίεσης. Θετική πίεση υφίσταται ως προς την προσήνεμη πλευρά του κτιρίου όπου ο αέρας ωθείται με κάποια δύναμη εναντίον του κτιρίου. Αρνητική πίεση εμφανίζεται στην υπήνεμη πλευρά του κτιρίου, στη σκιά ανέμου, και απορροφά αέρα από τη δομή.

Το κόλπο είναι να δημιουργήσουμε αυτή τη βαροβαθμίδα. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

- 1, χρησιμοποιώντας διάφορες πιέσεις από το εξωτερικό του κτιρίου που προκαλείται από τον άνεμο
2. Χρησιμοποιώντας διάφορες πιέσεις που προκαλούνται από τις διακυμάνσεις της πίεσης μέσα στο σπίτι. Θερμός αέρας είναι λιγότερο πυκνός από τον κρύο αέρα, υπάρχουν εκ τούτου διακυμάνσεις της πίεσης που προκαλούν ζεστά κύματα του αέρα να αυξηθούν και κρύα κύματα του αέρα να πέσουν. Αυτό ονομάζεται φαινόμενο της «στοίβας» και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αεριστεί ένα διάστημα.

Χρησιμοποιώντας πίεση του ανέμου για (εξ)αερισμό είναι κοινό, ιδιαίτερα αν το σπίτι είναι σε μια θυελλώδη περιοχή του κόσμου. Υπάρχουν πολλές προκλήσεις στο σχεδιασμό για τον εξαερισμό της μεταβλητότητας του ανέμου, την ταχύτητα και την κατεύθυνση του.

Για να αερίζετε το σπίτι καλά, πρέπει πρώτα να αναπτυχθεί μια σχέση με την αιολική ενέργεια. Για να γίνει

αυτό πρέπει να ξέρουμε το περιφερειακό και το τοπικό κλίμα της περιοχής, τη μορφή και το περιβάλλον.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να δημιουργήσουμε ένα κτίριο με το τοπίο και τον άνεμο.

- Να "φωλιάσουμε" το κτίριο με το τοπίο. Αυτό είναι πολύ αποτελεσματικό. Ωστόσο, έχουμε κατά νου ότι, αν ο άνεμος χρειάζεται για την ψύξη τότε πρέπει να μην παρεμβάλλεται τίποτα μεταξύ κτιρίου - καναλιών αέρα.
- Διαχωρισμός των ανέμων. Με ένα κοντάρι 20 m από το κτίριο μπορεί να χωρίσει τον αέρα κάθετα, πριν την άφιξή του στο κτίριο και σημαντικά να περιορίσει τις συνέπειές της διάρθρωσης.
- Χρήση φύτευσης όπως φράγματα ανέμου.

Για ποιο λόγο όμως μπορεί να χρειάζεται ο εξαερισμός σε ένα κτίριο;

- για την παροχή φρέσκου αέρα
- για τον αμέσο δροσιμό ή θέρμανση των ατόμων
- χρήση ελεύθερης ενέργειας πιο αποτελεσματικά

Δηλαδή, κατά τη διάρκεια της ημέρας η ηλιακή θερμότητα μπορεί να αποθηκευτεί στο κτίριο και να χρησιμοποιείται το βράδυ, ή η δροσισιμός από τον αέρα τη νύχτα μπορεί να αποθηκευτεί για την ψύξη των ατόμων στον εσωτερικό χώρο κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Η ανάγκη για φρέσκο αέρα είναι πολλή σημαντική ειδικά σε σπίτια, όπου για παράδειγμα υπάρχουν καπνιστές. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα σπίτια με τους καπνιστές χρησιμοποιούν πολύ περισσότερη ενέργεια για θέρμανση ή ψύξη, επειδή τα παράθυρα ανοίγονται συνεχώς για τη μυρωδιά.

Από το πολύ απλό, πώς ένα δωμάτιο είναι επιπλωμένο μπορεί να επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό. Γενικά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι κανονισμοί των κτιρίων δεν είναι συνήθως σχεδιασμένοι ώστε να αμβλυνθούν τις επιπτώσεις των οσμών ή την μετάδοση των ασθενειών, παρόλο που υπάρχει κάποια προσπάθεια σχεδιασμού κατά αυτών.

Ο καθαρός αέρας είναι επίσης αναγκαίος για να αποφευχθεί η συσσώρευση της υγρασίας σε ένα δωμάτιο. Αυτό είναι προφανές για τις κουζίνες, μπάνια και βοηθητικούς χώρους, αλλά μπορεί επίσης να υπάρξει μια πραγματική συσσώρευση υγρασίας στα υπνοδωμάτια. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για σχεδιασμό καταπολέμησης της υγρασίας.

1 Δημιουργία ζωνών υγρασίας έξω από το κυρίως χώρο. Κατασκευή ένα μπροστινού μέρους ("κλειδαριά αέρα") όπου η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα μπορεί να τροποποιηθεί για να είναι πιο ζεστό ή πιο δροσερό πριν περάσει στο σπίτι. Όλα τα υγρά ρούχα, παλτά και τα παπούτσια μπορούν να είναι εκεί, διατηρώντας μεγάλη υγρασία έξω από το σπίτι σε υγρές ημέρες.

2 Δημιουργία ενός υπαίθριου χώρου ξήρανσης, όπου τα ρούχα και πετσέτες μπορούν να είναι έξω από το κύριο κομμάτι του σπιτιού το χειμώνα. Τα βρεγμένα ρούχα αποτελούν την κύρια πηγή υγρασίας το χειμώνα.

3 Δημιουργία παραθύρου εξαερισμού πάνω από τη κουζίνα που μπορεί να ανοίγει εύκολα ώστε να τραβήξει αμέσως το θερμό, υγρό αέρα από με το μαγείρεμα. Αυτό είναι πολύ καλύτερο από ένα ηλεκτρικό τύπου εξαερισμού, που ίσως προκαλέσει και επιδύνωση της κατάστασης καθώς λειτουργεί λόγω των μετάλλων, σαν γέφυρα του κρύου κύματος αέρα.

4 Τα μπάνια θα πρέπει να έχουν είτε ένα παράθυρο που μπορεί να ανοίξει μετά το μπάνιο ή το ντους ή ένα πολύ καλό παθητικό ρεύμα εξόδου(μπορεί να έχει και μια υποβοήθηση από ένα ανεμιστήρα) που θα τραβήξει όλη την υγρασία έξω.

5. Η επιφάνεια των τοιχών του σπιτιού θα πρέπει να μπορούν να απορροφούν κάποια υγρασία. Όπου είναι δυνατόν χρησιμοποιούμε οργανικά υδροχρώματα σε τοίχους.

Υπάρχουν διάφορες περιπτώσεις που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο δροσισιμός-εξαερισμός. Ο κανόνας είναι ότι για να έχουμε απώλεια θερμότητας πρέπει η περιβάλλουσα θερμοκρασία να είναι χαμηλότερη από τη

μέγιστη θερμότητα άνεσης στον εσωτερικό χώρο. Οι περιπτώσεις λοιπόν είναι τέσσερις.

1. Στην πρώτη περίπτωση η περιβάλλουσα θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία άνεσης(φαινόμενο του χειμώνα δηλαδή).Αυτή η διαφορά καλύπτεται και από τη θερμότητα εσωτερικής προέλευσης.Η θερμοκρασία που επιτυγχάνεται ονομάζεται θερμοκρασία χωρίς θέρμανση. Το υπόλοιπο της διαφοράς πρέπει να καλυφθεί από βοηθητικό θερματικό σύστημα. Σε αυτές τις συνθήκες ο βαθμός αερισμού πρέπει να είναι στο ελάχιστο .
2. Σε λιγότερο κρύες συνθήκες , περίπτωση δεύτερη, η περιβάλλουσα θερμοκρασία είναι πάλι κάτω από τη θερμοκρασία άνεσης , αλλά η εσωτερικής προέλευσης θερμότητα του κτιρίου είναι αρκετή για να καλύψει τις ανάγκες του χωρίς τη βοήθεια θερμαντικού συστήματος. Βρισκόμαστε τώρα σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας. Υψηλού βαθμού εξαερισμού θα είχε αποτέλεσμα η εσωτερική θερμοκρασία χωρίς θέρμανση να πέσει κάτω από τη θερμοκρασία άνεσης, ενώ χαμηλού βαθμού εξαερισμού θα είχε αποτέλεσμα η θερμοκρασία να ανέβει πάνω από το όριο άνεσης.
3. Σε θερμότερες συνθήκες η περιβάλλουσα θερμοκρασία είναι ακόμη πάνω από το όριο άνεσης ή ακόμη στο χαμηλότερο όριο , αλλά τώρα η εσωτερικής και όχι μόνο προέλευσης θερμότητα αυξάνει τη θερμοκρασία πάνω από τα όρια άνεσης.Σε αυτή τη περίπτωση η αύξηση (εξ)αερισμού θα αποτρέψει αύξηση θερμοκρασίας και θα αποτελεί ένα καλό δροσιστικό μέτρο. Αυτό μπορεί να γίνει με το απλό άνοιγμα παραθύρων ή μπορεί να χρειαστεί μηχανική υποστήριξη π.χ ανεμιστήρας οροφής.(αν ακι καταναλώνει κάποια ενέργεια)
4. Σε πολύ θερμότερες περιόδους όπου η περιβάλλουσα θερμοκρασία πάνω από το υψηλότερο όριο θερμότητας , η μόνη λύση είναι η κατασκευή βαριών εξωτερικών επιφανειών και η βοήθεια νυχτερινού αερισμού.

5.3. Παθητικός κλιματισμός του εξωτερικού αέρα.

- Φράγματα αέρα όπου όχι μόνο μπορεί να μειώσει την ένταση του ζεστού ή κρύου αέρα αλλά αν χρησιμοποιηθούν και θάμνοι ή δέντρα ο αέρας θα πάρει την υγρασία των φυτών οπότε θα δροσίσει περισσότερο τον αέρα.
- Φυσικός κλιματισμός. Χρησιμοποιώντας αέρα όπου έχει περάσει πάνω από νερό ή βλάστηση και σε συνδυασμό με κάποια δέντρα γύρω από το σπίτι η θερμοκρασία μπορεί να πέσει σε αξιοσημείωτο βαθμό.
- Κήποι βυθισμένοι. Είναι ένα κλασσικό παράδειγμα αντιμετώπισης όπου ο κρύος αέρας ουσιαστικά πέφτει. Αυτοί οι τείχι-κήποι μπορούν να λειτουργήσουν σαν τοίχο δροσιάς και να ρίξουν τη θερμοκρασία από 2-5 βαθμούς .
- Παγίδες ήλιου. Αν χρειάζονται υψηλότερες θερμοκρασίες μέσα στο σπίτι, εκτίθεται μία επιφάνεια εδάφους σε ένα προστατευμένο κομμάτι όπου χτυπάει ο ήλιος ,οπότε η θερμοκρασία του εδάφους θα ανέβει άρα θα ζεστάνει και το ρεύμα αέρα που βρίσκεται από πάνω του. Και χρησιμοποιώντας θαμνώδη φύτευση σε αυτό το χώρο σημαίνει ότι το χειμώνα θα λειτουργεί σαν παγίδα ζέστης και το καλοκαίρι σαν πηγή δροσισμού.
- Δροσισμός μέσω υπόγειου. Οδηγώντας τον αέρα στο δροσερότερο κομμάτι του σπιτιού, δηλαδή το υπόγειο, ρίχνουμε τη θερμοκρασία του πριν περάσει μέσα από το υπόλοιπο σπίτι.
- Χρήση σκληρών , ελαφρών επιφανειών (πλάκες) γύρω από το σπίτι με μεγάλη ανακλαστικότητα σε άμεση επάφη με το κτίριο αντικατοπτρίζουν το φως οπότε προκαλούν και αύξηση θερμοκρασίας του αέρα από πάνω άρα και του χώρου που θα διαπεραστεί ο αέρας. Και το καλοκαίρι όλες η επιφάνειες σκεπάζονται είτε με σκίαστρα (τέντες) είτε με φυλλοβόλλα φύτευση και λειτουργεί όπως προαναφέρα παραπάνω.
- Κατασκευή τοίχων γύρω από το κήπο ή σε στηθαία οροφών όπου έχοντας μικρές διόδους-ανοίγματα επιτρεπουν στο δροσιστικό αέρακι να εισέλθει και χωρίς να επιτρέπει την ορατότητα

μέσω αυτών.

Ανεμιστήρας οροφής

Ο ανεμιστήρας οροφής απλά διαχέει τον αέρα στο δωμάτιο, αυξάνοντας την ταχύτητα του, άρα βοηθάει στην γρηγορότερη απομάκρυνση του ζεστού αέρα από το σώμα μας. Αν οι τοίχοι του σπιτιού αποθηκεύουν θερμότητα, τότε ο ανεμιστήρας μεταφέρει το ζεστό αέρα από τη μέση του δωματίου και το ανακατεύει με το δροσερό αεράκι της νύχτας. Έτσι την ημέρα υπάρχει πτώση θερμοκρασίας περίπου δύο (2) βαθμών.

Παθητικός κλιματισμός του εσωτερικού αέρα.

Κάθε κτίριο έχει μια κατασκευαστική θερμοκρασία, ακριβώς όπως οι άνθρωποι έχουν μια θερμοκρασία του σώματος. Στον πυρήνα του ανθρώπινου σώματος, η θερμοκρασία παραμένει συνήθως γύρω στους 37 ° C.

Τα κτίρια είναι παρόμοια. Ο πυρήνας του κτιρίου θα έχει συνήθως θερμοκρασίες που κυμαίνονται κάτω από αυτές στους χώρους γύρω από τα άκρα που είναι πιο εκτεθειμένα στις ημερήσιες και εποχιακές αλλαγές στο κλίμα. Κάθε δωμάτιο στο εσωτερικό ενός κτιρίου θα έχει το δικό του μεταβολισμό ή των εσωτερική του θερμοκρασία.

Ο εξαερισμός σε σπίτια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές ώρες της ημέρας και του έτους για να τροποποιήσει τις θερμοκρασίες του πυρήνα του κτιρίου και για την ενίσχυση της άνεσης των επιβατών του. Οι κύριοι τρόποι με τους οποίους γίνεται αυτό είναι με τη θέρμανση του κτιρίου μέσω παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και της ψύξης του χρησιμοποιώντας τον εξαερισμό τις νυχτερινές ώρες.

5.4. Δροσισμός των κτιρίων τις νυχτερινές ώρες.

Αυτή είναι η διαδικασία με την οποία η θερμότητα αφαιρείται από τη δομή του κτιρίου με τη διοχέτευση δροσερού αέρα τη νύχτα πάνω από τις επιφάνειες του κτιρίου, μειώνοντας έτσι τη θερμοκρασία της σε τοίχους, δάπεδα και οροφές των δωματίων. Για ένα επιτυχημένο σύστημα εξαερισμού είναι σημαντικό οι είσοδοι και οι εξόδοι του αέρα μπορούν να αφεθούν με ασφάλεια ανοιχτά τη νύχτα.

Ένας καλός εμπειρικός κανόνας είναι ότι οι τοίχοι του κάθε δωματίου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 100 mm (που είναι 150-200 mm, αν τα δωμάτια είναι πλάτη με πλάτη) και κατασκευασμένοι από υψηλής πυκνότητας οικοδομικό υλικό.

Με τη στεγανοποίηση του κτιρίου εμποδίζεται η ελεύθερη ροή του αέρα γύρω από αυτό και ως εκ τούτου αποσυνδέεται το κτίριο από το εξωτερικό κλίμα. αντιμετωπίζει ο ήλιος και αποκλείεται από το δωμάτιο που βρίσκεται μακριά από τον ήλιο. Ένα άλλο κόλπο είναι ότι αν τα δωμάτια επικοινωνούν για παράδειγμα με μία πόρτα τότε η θερμότητα μπορεί να διανεμηθεί πιο ομοιόμορφα σε όλη την κατασκευή, πράγμα που σημαίνει ότι το δωμάτιο που το "βλέπει" ο ήλιος δεν μπορεί να υπερθερμανθεί, ενώ στο κρύο δωμάτιο μπορεί να αποφευχθεί η ανάγκη για θέρμανση.

Ωστόσο, ένα κοινό πρόβλημα που εξακολουθεί να υπάρχει είναι η λίμνη θερμότητας που συσσωρεύεται κάτω από τα ανώτατα όρια των δύο δωματίων. Ο αέρας μετατρέπεται σαν μια μάζα θερμότητας στα ταβάνια και αρχίζει και να τα ζεσταίνει με αποτέλεσμα να ζεσταίνονται και οι άνθρωποι που ζουν στο σπίτι.

Το δροσερό νυχτερινό αεράκι που ρέει κατά μήκος του δαπέδου του χώρου δεν μπορεί να επηρεάσει το ζεστό κομμάτι του αέρα στο ταβάνι. Να σημειωθεί ότι, σε αυτή την κατάσταση, προσθέτοντας μόνωση της

οροφής θα κάνει το πρόβλημα χειρρότερο.

Η υπόθεση αυτή καταδεικνύει την ανάγκη να εξεταστεί η θερμική σχεδίαση ενός κτιρίου και του εξαερισμού του από όλες τις πλευρές. Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα ο μονής όψης εξαερισμός μπορεί να αντικατασταθεί με το σταυρωτό-αερισμό κάνοντας μια πόρτα ανάμεσα στους δύο χώρους. Για να αφαιρεθεί το ζεστό κομμάτι κάτω τα ταβάνια, είτε η πόρτα πρέπει σχεδόν να φτάσει στο ανώτατο όριο ή θα πρέπει να υπάρχει παράθυρο υψηλότερου επιπέδου από όπου η θερμότητα μπορεί να ρέει κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Μια άλλη, όχι τόσο καλή εναλλακτική λύση, είναι η χρήση περσίδων στα παράθυρα που θα κατευθύνουν τον αέρα επάνω στην οροφή, ώστε να σπρώξουν τη θερμότητα κάτω από αυτό. Ωστόσο, η νυχτερινή ψύξη δεν θα λειτουργήσει αν το παράθυρο έχει εσφαλμένη σκιά και κατά τη διάρκεια της ημέρας το πάτωμα συνεχώς θα θερμαίνεται, δημιουργώντας μια πηγή θερμότητας που θα κάνουν τους επιβάτες στο δωμάτιο να νιώθουν ακόμα πιο άβολα.

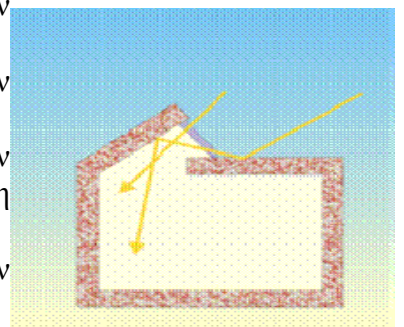
Κεφάλαιο 6

Φυσικός φωτισμός

Ο φυσικός φωτισμός στα κτίρια είναι κάτι που συνίσταται ιδιαίτερα! Έχει μεταβλητότητα και ευαισθησία που είναι πιο ευχάριστη από το σχετικά μονότονο περιβάλλον που παρέχεται από το τεχνητό φως. Βοηθά στη δημιουργία εξαιρετών συνθηκών εργασίας αποκαλύπτοντας τη φυσική διαφορά και το χρώμα των αντικειμένων. Τα παράθυρα και οι φεγγίτες επιτρέπουν την επαφή των χρηστών με τον έξω κόσμο, προσφέροντας μια εναλλακτική μακρινή θέα που ξεκουράζει τα μάτια ύστερα από πολύ εργασία σε κοντινή θέση. Η παρουσία του φυσικού φωτισμού παρέχει αίσθηση ευδιαθεσίας και την αντίληψη του ευρέως περιβάλλοντος στο οποίο ζει ο άνθρωπος. Επίσης η έκθεση στον φυσικό φως έχει και ευεργετικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Ένα καλό σύστημα φυσικού φωτισμού έχει έναν αριθμό στοιχείων, τα πιο πολλά από τα οποία πρέπει να ενσωματωθούν στη μελέτη του κτιρίου κατά το αρχικό στάδιο της. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν ληφθούν τα ακόλουθα στοιχεία σε σχέση με την επίπτωση του φυσικού φωτισμού στο κτίριο:

- ο προσανατολισμός, η οργάνωση και η γεωμετρία των χώρων που πρόκειται να φωτιστούν.
- Η εγκατάσταση, το σχήμα και οι διαστάσεις των ανοιγμάτων διαμέσου των οποίων θα περάσει το φως της ημέρας.
- Η θέση και οι ιδιότητες της επιφάνειας των εσωτερικών χωρισμάτων που ανακλούν το φυσικό φως και παίζουν ρόλο στην διανομή του.
- Η θέση, το σχήμα, οι διαστάσεις κτλ των κινητών ή μόνιμων διατάξεων που παρέχουν προστασία από το υπερβολικό φως και τη θάμβωση.
- Το φως και τα θερμικά χαρακτηριστικά των υλικών των υαλοστασίων.



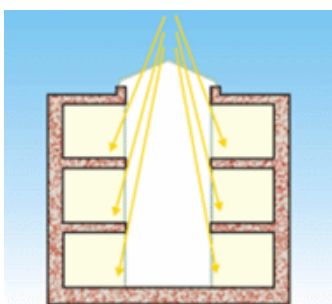
Διαθεσιμότητα του φυσικού φωτισμού.

Το ποσό του φυσικού φωτός που παίρνει μια δισυμμένη εξωτερική επιφάνεια έχει τρία συστατικά:

- το φως που έρχεται κατευθείαν από τον ήλιο.
- Το φως που παραλαμβάνεται από τον ουρανό, αφού διαχυθεί από τα αέρια στην ατμόσφαιρα (αυτό είναι το γαλάζιο φως) και από τα σταγονίδια νερού στα σύννεφα (άσπρο φως).
- Το φως από τα δύο προηγούμενα συστατικά , αφού ανακλαστεί από το έδαφος και άλλες γειτονικές επιφάνειες.

Εσωτερικά σε ένα κτίριο πρέπει να προστεθεί και ένα τέταρο συστατικό : το φως που ανακλάται από εσωτερικές επιφάνειες.

Κατά γενικό κανόνα ο όρος "φωτισμός από το φως της ημέρας" αναφέρεται στο φως που λαμβάνεται από τον ουρανό χωρίς το άμεσο ηλιακό φως. Ωστόσο, κάτω από ορισμένες περιπτώσεις , όπως είναι για κλίματα με μεγάλη ηλιοφάνεια ή κτίρια όπου η αντίθεση που δημιουργείται από το άμεσο ηλιακό φως προσδίδει μια σημαντική συνεισφορά στη συνολική ποιότητα του φωτός του εσωτερικού χώρου, είναι σημαντικό να περιληφθεί και αυτό το συστατικό του άμεσου ηλιακού φωτός.



6.1. Παράγοντες φυσικού φωτισμού.

Όπως προανέφερα το φυσικό φως που διέρχεται σε ένα χώρο αποτελείται από το φως που έρχεται άμεσα από τον ήλιο, το φως που παραλαμβάνεται από τον ουρανό και το φως που ανακλάται από το έδαφος και από άλλες εξωτερικές επιφάνειες. Η διανομή του φωτός μέσα στο χώρο εξαρτάται από το μέγεθος και τη γεωμετρία του χώρου , τη θέση και τα χαρακτηριστικά του υαλοστασίου και τις εσωτερικές ανακλάσεις.

Επειδή η εξωτερική ένταση φωτισμού είναι μεταβλητή, ο φυσικός φωτισμός ενός χώρου χαρακτηρίζεται με βάση μια παράμετρο που είναι γνωστή ως παράγοντας φυσικού φωτισμού (DF, Day Factor). Ο παράγοντας αυτός , εκφράζεται σε ποσοστό %, της έντασης φωτισμού σε ένα δοσμένο σημείο ενός δοσμένου επιπέδου και εξαρτάται από το φως που λαμβάνεται από ουρανό γνωστής κατανομής έντασης φωτισμού προς την ένταση φωτισμού στο οριζόντιο επίπεδο που οφείλεται σε ένα ημισφαίριο αυτού του αυτού του ουρανού όταν δεν εμφανίζει εμπόδια. Η συμβολή του άμεσου ηλιακού φωτός αποκλείεται και για τις δύο εντάσεις φωτισμού (συμπεριλαμβάνονται το υαλοστάσιο και οι επιδράσεις της σκόνης).

Ο παράγοντας φυσικού φωτισμού έχει τρία μέρη:

- το άμεσο συστατικό που προκύπτει από το φως που έρχεται απευθείας από τον ουρανό
- το συστατικό που προκύπτει από το φως που ανακλάται στις εξωτερικές επιφάνειες
- το συστατικό που προκύπτει από ανακλάσεις στο χώρο

Η διανομή του παράγοντα φυσικού φωτισμού σε ένα χώρο ποικίλλει ανάλογα με την ώρα της ημέρας, την εποχή του έτους, τον προσανατολισμό και τον τύπο του αουρανού. Κάτω από συνθήκες ολικά νεφοσκεπούς ουρανού, ο παράγοντας φυσικού φωτισμού σε ε'α δοσμένο σημείο είναι σταθερός , επειδή εξαρτάται από τον προσανατολισμό , την ώρα της ημέρας ή την εποχή του έτους.

6.2. Διανομή του φυσικού φωτισμού.

Η ενδεδειγμένη στάθμη έντασης φωτισμού σε ένα χώρο εξαρτάται από τον τύπο της δραστηριότητας που πραγματοποιείται σε αυτόν. Σε κτίρια γραφείων, για παράδειγμα, ο σκοπός είναι να δημιουργείται η ελάχιστη απαιτούμενη στάθμη έντασης φωτισμού ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια εργασίας. Κατανέμοντας τα ανοίγματα των παραθύρων κατα το δυνατό ομοιόμορφα σε όλο το χώρο, είναι δυνατό να εξασφαλιστεί αυτό.

Η δυνείδωση και η κατανομή του φυσικού φωτισμού σε ένα χώρο εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος και την τοποθέτηση των ανοιγμάτων, τον τύπο του υαλοστασίου που χρησιμοποιείται, τη διαμόρφωση του χώρου και τις ανακλάσεις που προκαλούνται από τους τοίχους, την οροφή και άλλες επιφάνειες.



Η ένταση του εξωτερικού φυσικού φωτισμού και ο παράγοντας του φυσικού φωτισμού μειώνονται με την απόσταση από τα ανοίγματα και επίσης επηρεάζονται από τα ύψη του ανωφλιού και του πάνω μέρους του παραθύρου.

6.2.1 Η συνεισφορά των δέντρων και των φυτών στη βιοκλιματική κατασκευή (γενικότερα)

Τα δέντρα και τα φυτά επηρεάζουν σημαντικά το μικροκλίμα μιας περιοχής (Σχ.8) γιατί έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- **Προσφέρουν ηλιοπροστασία στα κτίρια** . Εξασφαλίζεται με το φύτεμα δέντρων σε μικρή απόσταση από τα κτίρια, με τα αναρριχώμενα φυτά σε κατακόρυφους τοίχους και με την κατασκευή κήπων σε δώματα (§6).
- **Μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου**. Η ανεμοπροστασία των κτιρίων εξασφαλίζεται με δέντρα και θάμνους, που θεωρούνται πορώδη εμπόδια, γιατί επιτρέπουν τη διέλευση ενός μέρους του ανέμου, περιορίζοντας έτσι τους στροβιλισμούς και δημιουργώντας μία ευρύτερη ζώνη προστασίας στα κατάντη. Με τον τρόπο αυτό έχουμε **μείωση της ταχύτητας του ανέμου κατά 50%** σε απόσταση ίση με το πενταπλάσιο του ύψους του φράχτη, ενώ το **μέγιστο μήκος προστασίας** στα κατάντη εξασφαλίζεται όταν το μήκος του φράχτη είναι ενδεκαπλάσιο του ύψους του
- **Μειώνουν τον θόρυβο** . Μία συστάδα δέντρων μήκους 33m και πλάτους 15m μειώνει τον θόρυβο ενός αυτοκινητοδρόμου έως και κατά 50% .
- **Εμποδίζουν την διάβρωση των εδαφών λόγω βροχοπτώσεων** .
- **Μειώνουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος** .
- **Μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση** .

Οι δύο τελευταίες δυνατότητες οφείλονται στον **θαυμαστό τρόπο λειτουργίας των φυτών** . Κάθε φυτό είναι ένα μικρό εργοστάσιο (Σχ.9). Στα φύλλα υπάρχουν πόροι (στόματα), που ανοίγουν την ημέρα και κλείνουν τη νύχτα. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που υπάρχει στην ατμόσφαιρα, διαχέεται στους πόρους των φύλλων και μαζί με το νερό μετασχηματίζονται σε υδατάνθρακες και οξυγόνο (O₂), χρησιμοποιώντας το ηλιακό φως ως πηγή ενέργειας. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **φωτοσύνθεση**. Στη συνέχεια το οξυγόνο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, ενώ οι υδατάνθρακες μετακινούνται στα διάφορα μέρη του φυτού και παράγουν τις οργανικές ουσίες.

Το νερό ανεβαίνει, μέσω των ξυλωδών σωλήνων, από την ρίζα στα φύλλα και στη συνέχεια αποβάλλεται από αυτά υπό μορφή υδρατμών. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται **εξατμισοδιαπνοή**. Γνωρίζουμε ότι η απαιτούμενη θερμότητα για τη μετατροπή του νερού σε υδρατμούς είναι περίπου 2324 kJ/kg νερού. Τη θερμότητα αυτή **αντλούν** τα φυτά από τον αέρα του περιβάλλοντος και έτσι επιτυγχάνουν την τοπική μείωση της θερμοκρασίας! Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα ένα μεγάλο δέντρο εξατμίζει 450kg νερού κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής ημέρας. Αυτό σημαίνει ότι αντλεί από τον αέρα θερμότητα 1045800kJ (2324x450), δηλαδή **επιτυγχάνει δροσισμό ισοδύναμο με την λειτουργία πέντε μικρών κλιματιστικών που λειτουργούν 20 ώρες ημερησίως!**

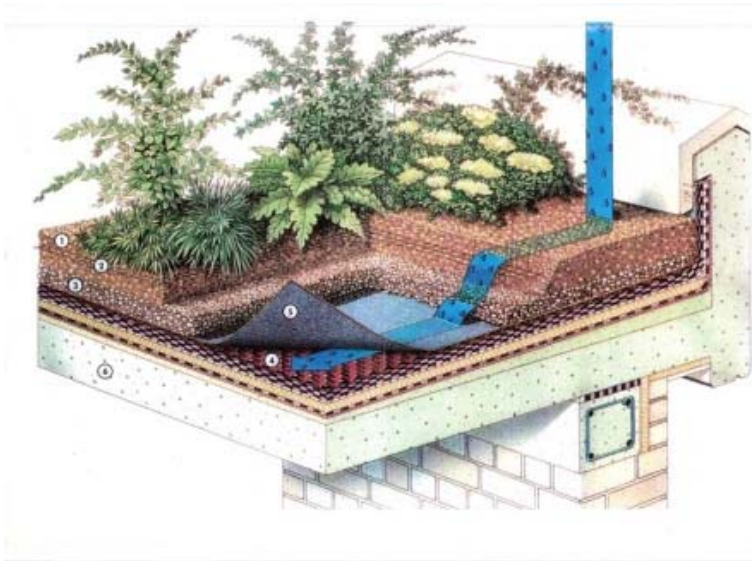
Πολλές έρευνες έδειξαν ότι α) η θερμοκρασία στα αστικά πάρκα είναι έως και 8°C χαμηλότερη από εκείνη στους γειτονικούς δομημένους χώρους και β) καθώς απομακρυνόμαστε από ένα πάρκο έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 0,5°C ανά 100 m!

Τέλος, όταν η σχετική υγρασία είναι χαμηλή έχουμε μεγάλη αύξηση της εξατμισοδιαπνοής, με αποτέλεσμα η ρίζα να αδυνατεί να τροφοδοτήσει με την απαιτούμενη ποσότητα νερού το φυτό. Έχουμε, λοιπόν, αύξηση της θερμοκρασίας του, αντίσταση στην είσοδο του διοξειδίου του άνθρακα (κλείσιμο πόρων), σταμάτημα της φωτοσύνθεσης και μάρανση του φυτού.

6.3.Κατασκευή κήπων σε δώματα.

Η ιδέα της κατασκευής κήπου στο δώμα (ταράτσα) ενός κτιρίου, ο οποίος λειτουργεί ως πνεύμονας πρασίνου στο αστικό περιβάλλον και συχνά ονομάζεται **ταρατσόκηπος**, ξεκίνησε από την Ευρώπη και γνωρίζει ήδη μεγάλη αποδοχή στη Βόρεια Αμερική και την Ιαπωνία.

Οι ταρατσόκηποι μειώνουν τα φορτία κλιματισμού και θέρμανσης στον τελευταίο όροφο σε ποσοστό έως 30% το καλοκαίρι και 10 % τον χειμώνα αντίστοιχα. Παράλληλα, αποτελούν φυσικές μονάδες οξυγόνου γιατί α) μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω της φωτοσύνθεσης και β) δημιουργούν μία ασπίδα προστασίας με οξυγόνο για τους ενοίκους του κτιρίου, καθώς ο οξυγονωμένος αέρας γίνεται βαρύτερος και κατεβαίνει προς τα κάτω. Τέλος, συγκρατούν και καθυστερούν την απορροή του βρόχινου νερού (από μισή έως 2,5 ώρες ανάλογα με την ένταση της βροχής και για πάχος χώματος 15cm) μειώνοντας τα πλημμυρικά φαινόμενα.



Η αυξανόμενη κατασκευή κήπων σε δώματα τα τελευταία χρόνια επιβεβαιώνει τα πολλαπλά τους οφέλη. Στην Ελβετία 100.000 στρεμ. ταρατσών έχουν μετατραπεί σε κήπους. Στο Λονδίνο υπάρχει πρόγραμμα για φύτεμα 240.000 στρεμ. ταρατσών. Στη Γερμανία το 10% των ταρατσών είναι

φυτεμένες και οι περισσότερες δημοτικές αρχές παρέχουν κίνητρα για την υιοθέτηση του μέτρου από τους πολίτες. Στο Βανκούβερ (Καναδάς) επιτρέπεται η υπέρβαση του ανώτατου ορίου ύψους των κτιρίων εφόσον κατασκευαστεί κήπος στο δώμα ! Στο Τόκιο (Ιαπωνία) είναι υποχρεωτικό το φύτεμα στο 20% τουλάχιστον του δώματος αν αυτό είναι μεγαλύτερο των 1000m². Στην Ελλάδα, ακόμα και στις Πολεοδομίες **αγνοούνται** από τους περισσότερους οι ταρατσόκηποι ! Και αξίζουν συγχαρητήρια στο νέο Δήμαρχο της Αθήνας κ.Νικήτα Κακλαμάνη ο οποίος τους συμπεριέλαβε στο πρόγραμμα του. Αν όμως η Αθήνα είχε φυτεμένα δώματα α) θα εξοικονομούσε 600MW ηλεκτρική ενέργεια το καλοκαίρι, όση δηλαδή η παραγωγή της μονάδας της ΔΕΗ στη Μεγαλόπολη, β) θα είχε το καλοκαίρι τουλάχιστον 3°C μέση χαμηλότερη θερμοκρασία και γ) θα είχαν έναν όμορφο τόπο συνάντησης οι ένοικοι των πολυκατοικιών, που θα τους βοηθούσε να αναπτύξουν κοινωνικές σχέσεις !

Η εγκατάσταση κήπου στο δώμα ενός κτιρίου **απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή** τόσο κατά τον σχεδιασμό, όσο και κατά την κατασκευή του. Μεσογειακή προχειρότητα και κακώς εννοούμενη οικονομία δημιουργούν **σοβαρά** προβλήματα και φυσικά **απαξιώνουν** το σύστημα !

Πριν τη κατασκευή **απαιτείται** έλεγχος της φέρουσας κατασκευής, που πρόκειται να δεχτεί τα πρόσθετα φορτία του κήπου. Στα περισσότερα νεόδμητα κτίρια δεν απαιτούνται προσαρμογές καθώς το βάρος του τεχνητού κήπου είναι 70kg/m² για πάχος χώματος 30cm. Σε παλαιά δώματα τοποθετείται λεπτή στρώση χώματος πάχους 3cm και φυτεύονται παχύφυτα τύπου Sedum, οπότε το βάρος του τεχνητού κήπου είναι μόνον 15 kg/m².



Παράδειγμα φύτευσης στέγης στη Γερμανία.

Η σειρά των εργασιών σε μία νεόδμητη κατασκευή και σε ένα παλαιό δώμα είναι η ακόλουθη:

•Κήπος σε δώμα Νεόδμητης κατασκευής.

1.Καθαρισμός της επιφανείας του δώματος.

- 2.Επάλειψη με ελαστικό στεγανωτικό ασφαλικό γαλάκτωμα ή με ελαστομερές στεγανωτικό τσιμεντοειδές κονίαμα.
- 3.Δημιουργία κλίσεων έως 1% με αφρομετόν (νερό, τσιμέντο και αφρογόνο), το οποίο διαβρέχεται μόλις περάσουν 4 ώρες από το τέλος των εργασιών.
- 4.Τοποθέτηση ειδικού πλαστικού τριγώνου περιμετρικά για εξομάλυνση της γωνίας συμβολής του δαπέδου με το στηθαίο.
- 5.Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης βάρους 5kg/m², η οποία αποτελείται από ασφαλικό λάστιχο οπλισμένο με μη υφαντό πολυεστερικό ύφασμα βάρους 220g /m².
- 6.Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης βάρους 4,2 kg/m², η οποία είναι ανθεκτική στις ρίζες και τους μύκητες λόγω τις ειδικής ουσίας, που περιέχει στη χημική της σύνθεση.
- 7.Μηχανική στερέωση στην επιφάνεια του στηθαίου με ειδικά διαμορφωμένες λάμες από γαλβανισμένη λαμαρίνα, η οποία θα σφραγιστεί με ασφαλική μαστίχη και θα πακτωθεί με ειδικά επικαδμιωμένα ανοξειδωτά βύσματα (Η εργασία αυτή κρίνεται προαιρετική).
- 8.Θερμομόνωση με φύλλα εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 5cm (Η εργασία αυτή κρίνεται προαιρετική).
- 9.Προστασία των υδρορροών από φραγή τους με τοποθέτηση στρώσεων από κροκάλες και βότσαλα.
- 10.Τοποθέτηση αποστραγγιστικής μεμβράνης με επικάλυψη γεωυφάσματος.
- 11.Τοποθέτηση υπόγειου συστήματος άρδευσης με εκτοξευτήρες νερού ή σταλακτοφόρους σωλήνες.
- 12.Διάστρωση χώματος πάχους 30 cm. Φύτεμα θάμνων, ευώνυμων, αγγελικών, τριανταφυλλιών, χλοοτάπητα κ.λ.π.
- 13.Καθαρισμός της επιφανείας του δώματος.
- 14.Επάλειψη με ελαστικό στεγανωτικό ασφαλικό γαλάκτωμα.
- 15.Τοποθέτηση ειδικού πλαστικού τριγώνου περιμετρικά για εξομάλυνση της γωνίας συμβολής του δαπέδου με το στηθαίο.
- 16.Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης βάρους 5kg / m², η οποία αποτελείται από ασφαλικό λάστιχο οπλισμένο με μη υφαντό πολυεστερικό ύφασμα βάρους 220g/m² .
- 17.Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης βάρους 4,2kg/m², η οποία είναι ανθεκτική στις ρίζες και τους μύκητες λόγω της ειδικής ουσίας που περιέχει στη χημική της σύνθεση.
- 18.Μηχανική στερέωση στην επιφάνεια του στηθαίου με ειδικά διαμορφωμένες λάμες από γαλβανισμένη λαμαρίνα, η οποία θα σφραγιστεί με ασφαλική μαστίχη και θα πακτωθεί με ειδικά επικαδμιωμένα ανοξειδωτά βύσματα.
- 19.Προστασία των υδρορροών από φραγή τους με τοποθέτηση στρώσεων από κροκάλες και βότσαλα.
- 20.Τοποθέτηση αποστραγγιστικής μεμβράνης με επικάλυψη γεωυφάσματος.
- 21.Τοποθέτηση πρώτης στρώσης χουμοποιητικών πλακών Sekafloor.
- 22.Τοποθέτηση λιπάσματος.
- 23.Τοποθέτηση υπόγειου συστήματος άρδευσης με εκτοξευτήρες νερού ή σταλακτοφόρους σωλήνες.
- 24.Τοποθέτηση δεύτερης στρώσης χουμοποιητικών πλακών Sekafloor.
- 25.Διάστρωση χώματος πάχους 3cm.
- 26.Φύτεμα παχύφυτων τύπου Sedum (Acre, Reltexum, Spurium Tricolor, Album murale, Spurium Roseum Superbum κ.λ.π) ή λεβαντίνων. Συνήθως τοποθετούνται 5-6 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο.

Παρατήρηση

Οι χουμοποιητικές πλάκες Sekafloor είναι υψηλής βιολογικής χρήσης. Ενεργούν ταυτόχρονα σαν προστατευτικό στρώμα, χώρος αποθήκευσης νερού (έως 10 l/m²) και παροχέας θρεπτικών ουσιών. Αποτελούμενες από φυσικές και ανανεώσιμες ίνες, μόλις απορροφήσουν νερό σχηματίζουν ένα προστατευτικό στρώμα με το χώμα και λειτουργούν ως μέσο καλλιέργειας για τα φυτά. Τα τελευταία

εισάγονται στις πλάκες (ή απλά διανέμονται οι σπόροι τους) και στη συνέχεια σταθεροποιούνται με χώμα πάχους 3cm.

Κεφάλαιο 7

Φωτοβολταϊκά.

Τα φωτοβολταϊκά κύτταρα μετατρέπουν το ηλιακό φως απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν είναι DC (συνεχές ρεύμα) και μπορεί να είναι είτε:

- χρησιμοποιούνται απευθείας ως συνεχούς ρεύματος
- μετατρέπεται σε AC (εναλλασσόμενο ρεύμα) ή
- το αποθηκευθούν για μεταγενέστερη χρήση.

Το βασικό στοιχείο ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι το ηλιακό κύτταρο που αποτελείται από ένα υλικό ημιαγωγών, συνήθως πυριτίου. Δεν υπάρχουν κινούμενα εξαρτήματα σε ένα ηλιακό κύτταρο, η λειτουργία του είναι φιλικότερη για το περιβάλλον.

Επειδή η ηλιακή ακτινοβολία είναι καθολικά διαθέσιμη, τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν πολλά πρόσθετα οφέλη που τα καθιστούν όχι ευρείας χρήσης, αλλά και μεγάλης αξίας, σε ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Πρόκειται για το μέλλον και μέχρι το 2020, όταν τα συμβατικά αποθέματα πετρελαίου αρχίζουν πραγματικά να στεγνώνουν, θα είναι παντού.

Τα φωτοβολταϊκά (Φ / Β) συστήματα είναι αρθρωτά και έτσι ηλεκτρική ισχύ εξόδου τους μπορεί να κατασκευαστεί για σχεδόν οποιαδήποτε εφαρμογή, από χαμηλής ισχύος ρολόγια χειρός, αριθμομηχανές, απομακρυσμένα συστήματα τηλεπικοινωνιών και τις μικρές μπαταρίες φορτιστές για τεράστιους σταθμούς παραγωγής ενέργειας μόνο από τον ήλιο.

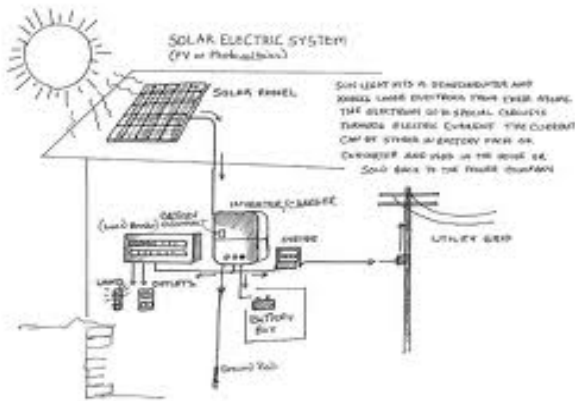
Τα Φ / Β συστήματα μπορούν να αυξηθούν έντονα με διαδοχικές προσθήκες του πάνελ, σε αντίθεση με πιο συμβατικές προσεγγίσεις για την παραγωγή ενέργειας, όπως τα ορυκτά ή πυρηνικών καυσίμων σταθμών, η οποία πρέπει να χρησιμοποιεί multimegawatt εγκαταστάσεων.



7.1. Πώς λειτουργουν τα κύτταρα PV

Αν και Φ / Β κύτταρα έρχονται σε διάφορες μορφές, η πιο κοινή δομή είναι ένα σάντουιτς υλικών ημιαγωγών στην οποία μια δίοδο μεγάλης επιφάνειας έχει διαμορφωθεί.

Με την παρουσία του φωτός ένα ηλεκτρικό φορτίο παράγεται πέρα από τη σύνδεση μεταξύ των δύο υλικών για να δημιουργήσει ένα τέλος παρόμοιο με εκείνο μεταξύ ανόδου και καθόδου.



Η κατασκευή των διαδικασιών για τη λήψη των κυττάρων τείνουν να είναι παραδοσιακές διαδικασίες ημιαγωγών, τα ίδια με εκείνα που χρησιμοποιούνται για να κάνουν τα μικροτσιπ, από το «ντόπινγκ», το πυρίτιο με διαφορετικά στοιχεία χρησιμοποιώντας τη διάδοση και την εμφύτευση ιόντων των στοιχείων στο πυρίτιο.

Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρεται από το κύτταρο μέσα από ένα πλέγμα από μεταλλικές επαφές στο μπροστινό μέρος του κελιού που δεν εμποδίζει το φως του ήλιου από την είσοδο του πυρίτιου του κυττάρου. Μια επαφή στο πίσω μέρος του κελιού ολοκληρώνει το κύκλωμα και μια

επίστρωση ελαχιστοποιεί την ποσότητα του φωτός του ήλιου αντανακλάται πίσω έξω από το πυρίτιο, έτσι βοηθάει τη μεγιστοποίηση του φωτός που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

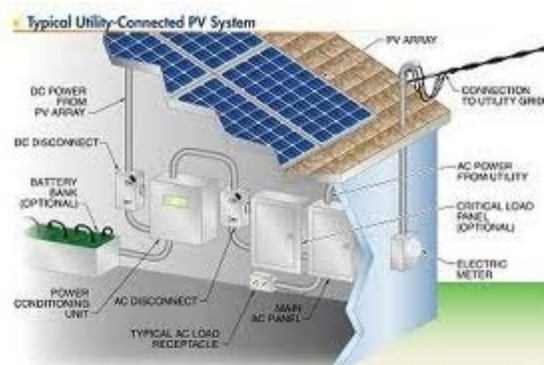
Τα φωτοβολταϊκών πάνελ ήταν εμπορικά διαθέσιμα από το μέσα του 1970 και είχαν αρχικά χρησιμοποιηθεί για να τροφοδοτήσουν κάποια πρώτα κτίρια, επίδειξης, όπως αυτές που εξακολουθούν να λειτουργούν στο Κέντρο Εναλλακτικής Τεχνολογίας στην Ουαλία.

Ωστόσο, ήταν τη δεκαετία του 1990 που είδε την πρώτη μεγάλη έκρηξη σε Φ / Β κτίρια σε όλο τον κόσμο. Γερμανία, ΗΠΑ και Ιαπωνία ,με ηγέτη της προσπάθειας τη Γερμανία με πάνω από 10 000 Φ / Β κτίρια λειτουργίας και 100 000 σχεδιάζεται από το 2010.

7.2. Τι είναι ένα σύστημα φωτοβολταϊκών

Τα Φ / Β κύτταρα συνήθως συγκεντρώνονται σε μια λειτουργική μονάδα για ευκολία στη χρήση.

Το σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ / Β πλαίσια, που μετατρέπουν το ηλιακό φως απευθείας σε ηλεκτρισμό, καθώς και μια σειρά από άλλα στοιχεία του συστήματος που μπορεί να περιλαμβάνει ένα AC / DC μετατροπέα, εναλλακτική πηγή ενέργειας, μπαταρία για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας έως ότου απαιτείται , φορτιστής μπαταρίας, κέντρο ελέγχου, βάσεις στήριξης και διάφορα καλώδια και ασφάλειες.



Ακόμη και σε περίπτωση συννεφιάς , τα Φ/Β μπορούν να δημιουργήσουν επαρκή ενέργεια για όλες τις ηλεκτρικές ανάγκες του κτιρίου.

Η ευελιξία των Φ / Β επιτρέπει την χρήση τους σε πολλά προϊόντα δόμησης, όπως η ηλιακά κεραμίδια, προσόψεις και διακοσμητικές οθόνες, οι οποίες μπορούν να αντικαταστήσουν άμεσα τα συμβατικά υλικά στο κτίριο. Τα προϊόντα αυτά εξυπηρετούν τα ίδιους δομικούς σκοπούς προστασίας ως παραδοσιακές εναλλακτικές λύσεις , αλλά προσφέρουν το πρόσθετο πλεονέκτημα να παράγει την ενέργεια για τη λειτουργία του σπιτιού.

Γιατί είναι "πράσινα" τα φωτοβολταϊκά;

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από κάθε τετραγωνικό μέτρο των Φ / Β μπορεί να εκτοπίσει αποτελεσματικά τις εκπομπές πάνω από δύο τόνους CO₂ στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια ζωής του. Ελάχιστοι πλέον αμφισβητούν ότι οι εκπομπές CO₂ μπορούν να συνεχίσουν να αυξάνονται με τον σημερινό ρυθμό χωρίς άμεσες συνέπειες όπως, η υπερθέρμανση του πλανήτη. Η ευρύτερη χρήση των Φ / Β σε κτίρια μπορεί να βοηθήσει να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κτιρίων που είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία πάνω από 50 τοις εκατό του συνόλου των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο.

7.3.Πόσο θα κοστίσει η χρήση σε κτίρια ;

Τα ηλιακά ηλεκτρικά συστήματα Φ / Β είναι τώρα μία οικονομική και βιώσιμη καινοτομία της τεχνολογίας σε πολλά μέρη του κόσμου. Περισσότερο από αυτό, είναι μια οικονομική επένδυση για τους απλούς ιδιοκτήτες που θέλουν να αρχίσουν να προστατεύονται από τις μελλοντικές αλλαγές που σχετίζονται με την ενέργεια και το κλίμα.

Θα πρέπει να εξετάσουν τα ακόλουθα.

- Η κλιματική αλλαγή είναι η κινητήρια δύναμη της μετάβασης προς τη φορολόγηση του άνθρακα που θα καταστήσει την ενέργεια ακριβότερη.
- εξάντληση των ορυκτών καυσίμων θα οδηγήσει σε αύξηση των τιμών του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Έχουμε περίπου 40 χρόνια συμβατικών αποθεμάτων πετρελαίου και περίπου 60 χρόνια αερίων. Μέχρι το 2020 το πετρέλαιο και η σπανιότητα του φυσικού αερίου θα καταστήσει τις μελλοντικές τιμές της ενέργειας να είναι πολύ απρόβλεπτη.
- Οι κλιματικές αλλαγές μπορούν επίσης να την κάνουν θέρμανση και την ψύξη στα σπίτια μας πιο ακριβή, καθώς το κλίμα γίνεται θερμότερο και ψυχρότερο.
- Ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού. Τα Φ / Β συστήματα μπορούν να παρέχουν ηλεκτρικό ρεύμα κατά τη διάρκεια αναπάντεχων διακοπών ρεύματος που προκύπτουν από κακές συνθήκες εφοδιασμού ή κακές καιρικές συνθήκες. Υπάρχουν ήδη διάφορες χρήσεις για τις οποίες μια ασφαλή πηγή ενέργειας είναι απαραίτητη, όπως, άντληση νερού, ηλεκτρικές γκαραζόπορτες και πόρτες, ασανσέρ, συστήματα καπνού και φωτιάς, συναγερμοί, συστήματα φωτισμού έκτακτης ανάγκης και συστημάτων ασφαλείας, ηλεκτρονικών υπολογιστών συστημάτων UPS και τα συστήματα επικοινωνίας.

Οι επενδύσεις σε τέτοια συστήματα υψηλής απόδοσης ενέργειας μπορούν να αποδώσουν καρπούς.

Το κόστος της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων σήμερα διαφέρει σημαντικά ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Οι δαπάνες των Φ / Β πάνελ είναι σε μεγάλο βαθμό παρόμοιες με υλικά επικάλυψης υψηλού κύρους, που κυμαίνονται από £ 350 σε £ 750 ανά m² ανάλογα με την τεχνολογία και τη λεπτομέρειά της. Οι τιμές αναμένεται να μειωθούν σημαντικά κατά την επόμενη δεκαετία καθώς η ζήτηση αυξάνεται και οι βιομηχανίες PV-δοκιμάζουν οικονομικές κλίμακες στην παραγωγή. Σε μέρη της Γερμανίας και των ΗΠΑ (Σακραμέντο) το κόστος της εγκατάστασης ενός watt ισχύος Φ / Β σε ένα σπίτι έχει ήδη μειωθεί σε περίπου £ 2.75 ανά watt, το οποίο είναι πολύ χαμηλό σε σύγκριση με τις σημερινές εκτιμήσεις του Ηνωμένου Βασιλείου ύψους £ 9 ανά watt για μια εγκατεστημένο σύστημα.

Οπότε ο επενδυτής πρέπει να σκεφτεί μεν το κόστος εγκατάστασης, αλλά αν γίνει η εφαρμογή σωστά η αναμενόμενη διάρκεια ζωής είναι 25 χρόνια και η απόσβεση σχετικά άμεση.

Αυτό που είναι σίγουρο είναι ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα αποτελούν ένα βασικό χαρακτηριστικό της πράσινης κατασκευής και θα βοηθήσουν στην μετάβαση της "μετα-ορυκτικής χρήσης καυσίμων περίοδο".

Αλλά δεν έχει νόημα η τοποθέτηση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος σε ένα ενεργειακά σπάταλο κτίριο και αναμένετε να επιλύσει τα προβλήματα που προκάλεσε ο σχεδιαστής του. Ξεχάστε τα Φ/Β για κλιματιζόμενα κτίρια για το προβλέψιμο μέλλον. Τα Φ / Β θα συνεργαστούν καλά με χαμηλής ταχύτητας ανεμιστήρα με τη βοήθεια παθητικών συστημάτων ψύξης . Για να χρησιμοποιηθούν τα Φ / Β σωστά το ύψος της ενέργειας που απαιτείται για να καλύψει τις ανάγκες ενός κτιρίου πρέπει να είναι χαμηλό. Τότε μόνο το σύστημα που θα σχεδιαστεί για να καλύψει μέρος ή το σύνολο αυτών των αναγκών θα δώσει ένα μαγικό κτίριο που δημιουργεί τη δική του ενέργεια.



7.4. Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών.

- Είναι μια καθαρή πράσινη πηγή ενέργειας. Παράγει ελάχιστες βλαβερές εκπομπές.
- Τα Φ / Β πλαίσια πυριτίου, είναι μη τοξικά στην παραγωγή.
- Η απόσβεση της ενέργειας είναι 2-5 έτη, ενώ η ζωής ενός Φ / Β πάνελ είναι πάνω από 20 χρόνια.
- Είναι αξιόπιστος. Οι εγγυήσεις που δίνονται είναι πάνω από 20 χρόνια.
- Είναι σιωπηλός.
- Έχουν χαμηλή συντήρηση. Μόλις εγκατασταθούν, η απαίτηση τους είναι καθαρισμός των επιφανειών τους, κυρίως σε περιοχές με πολλή σκόνη.
- Μπορούν να παρέχουν ενέργεια σε μέρη απομακρυσμένα από το δίκτυο.
 - Φ / Β είναι μεταφερόμενη τεχνολογία και μπορεί να μετακινηθεί μεταξύ των κτιρίων.
- Μπορούν να παρέχουν ισχύ κατά τη διάρκεια διακοπών ρεύματος.

7.5. Συμπεράσματα

Τελικά συμφέρει όλη αυτή η διαδικασία? Είναι οικονομικά προσιτή? Ή μήπως απευθύνεται για τους λίγους και έχοντες?

Κατ'αρχάς και σχετικά δυσπρόσιτο οικονομικά να ήταν, η απόσβεση είναι τόσο άμεση που ουσιαστικά ισορροπεί την κατάσταση.

Παρόλα αυτά δεν μπορούμε να πούμε ότι είναι και δυσβάσταχτη αυτή η επένδυση καθώς γίνεται όλο και πιο της "μόδας" αλλά υπάρχουν πλέον και οι ευρωπαϊκές προδιαγραφές οι οποίες "πιέζουν" την ύπαρξη κάποιων ελάχιστων οικολογικών-βιοκλιματικών συστημάτων, οπότε είναι αναπόφευκτη η κατασκευή τους.

Επίσης μην ξεχνάμε πως τόσα χρόνια η μόνη



κατασκευαστική (και όχι μόνο) ανάπτυξη μας ήταν και σε κάποιες περιπτώσεις είναι ακόμα εις βάρος του περιβάλλοντος και του σύμπαντος μας γενικότερα, οπότε καιρός είναι να στραφούμε προς όλες αυτές τις κατευθύνσεις που μας επιτρέπουν να αναπτυχθούμε εκμεταλλεύοντας την ίδια τη φύση προστατευοντάς την συνάμα.

Όπως είδαμε όλα τα παθητικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας βασίζονται στις πηγές που μας προσφέρει η φύση, από τον ήλιο, τον άνεμο, τη γη τα δέντρα, όλα. Έτσι μπορούμε να έχουμε όλες τις παροχές , βασικές και πολυτελείας, από την ίδια τη φύση. Μπορούμε να έχουμε , ρεύμα, φυσικά κλιματιστικά, φυσική θέρμανση και με μικρές μηχανικές υποβοηθήσεις όπως χρησιμοποίηση ανεμιστήρων σε οροφές και ανοίγματα (για εξαερισμό) έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Όσον αφορά τη κατασκευή αυτών , τελικά δεν είναι τίποτα ιδιαίτερο, ούτε απαιτεί υπερβολικά εξειδικευμένες γνώσεις. Είναι απλές κατασκευές . Το μόνο που απαιτείται είναι σωστός σχεδιασμός , δηλαδή σωστός προσανατολισμός ανοιγμάτων ώστε να έχουμε π.χ. εκμεταλλεύση ανέμων, ήλιου, δέντρων, ή ακόμα και γύρω κτιρίων (για αποτελεσματικότερο σκιασμό π.χ).

Αρα καταλήγουμε στο ότι θα μπορούσαμε εδώ και χρόνια (καθώς πολλές πατέντες και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας έχουν μελετηθεί και υλοποιηθεί εν μέρει από τη δεκαετία του 70 ίσως και πιο πριν) να έχουμε σωστές κατασκευές που να σέβονται τον άνθρωπο και το περιβάλλον, αλλά δυστυχώς πέρα του γεγονότος ότι δεν ήταν τόσο γνωστές και προσιτές , υπήρχε και ο παράγοντας "γρήγορες δουλειές-καθαρό κέρδος" οπότε το ίδιο το σύστημα που είχε φτιαχτεί απέκλειε την οποιαδήποτε νέα οικολογική – βιοκλιματική κατασκευή.

Για να κλείσω, αν και αργήσαμε , πιστεύω έχουμε μπει σε ένα καλό δρόμο τεχνοτροπιών για τα μέγιστα και επιθυμητά αποτελέσματα για ένα καλύτερο μέλλον με σεβασμό προς το περιβάλλον, και να το σκεφτούμε καλύτερα μπορεί να υπάρξει και κέρδος από όλο αυτό, παράδειγμα η διαδικασία της ανακύκλωσης είναι διπλά κερδοφόρα, και στα κτίρια, στ υλικά κτλ. και στο επενδυτικό κομμάτι καθώς στήνονται σταδιακά βιομηχανίες ανακύκλωσης – εκμετάλλευσης υλικών κτλ.

Βιβλιογραφία

1. Ελένη Ανδρεαδάκη, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός – Περιβάλλον και Βιωσιμότητα, εκδ. University Studio Press, Θεσσαλονίκη 2006.
2. Ελένη Ανδρεαδάκη Χρονάκη, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική – Παθητικά Ηλιακά Συστήματα, Διδακτικό Βοήθημα, εκδ. University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1985.
3. Dominique Gauzin – Muller, Οικολογική Αρχιτεκτονική, Εκδ. Κτίριο,
4. Ηλίας Ευθυμιοπουλος, Κτίριο & Περιβάλλον, εκδ. Παπασωτηρίου, Αθήνα 2005
5. Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών, Οικολογική Δόμηση, εκδ. Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα 2001
6. Αιμ. Γ. Κορωναιος καθηγητής Ε.Μ.Π.,Γ.- Φοίβος Σαργεντης Υπ.ΔΡ.Ε.Μ.Π. , ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ και ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ, ΕΜΠ, 2005 (Το τεύχος είναι διαθέσιμο από τη διεύθυνση: www.ntua.gr/vitruvius/edu.htm)
7. <http://courses.arch.ntua.gr>
8. <http://courses.arch.ntua.gr>
9. Βιοκλιματικός σχεδιασμός σχολικών κτιρίων
Ευάγγελος Ευαγγελινός, Ηλίας Ζαχαρόπουλος Φλώρα Μπουγιατιώτη, Αινείας Οικονόμου
10. Ecohouse: a design guide
Sue Roaf, Manuel Fuentes, Stephanie Thomas
11. Βιοκλιματικός σχεδιασμός Ευάγγελος Ευαγγελινός
Αρχιτέκτων Αν. Καθηγητής ΕΜΠ Ηλίας Ζαχαρόπουλος Αρχιτέκτων Επικ. Καθηγητής ΕΜΠ
12. Μάντζιου, Ε "Βιοκλιματική αρχιτεκτονική στην Ελλάδα", Έργον ΙVEκδόσεις
Αρχιτεκτονικών βιβλίων, Αθήνα 2009.
13. Ενεργειακός σχεδιασμός και ενεργειακή απόδοση κτιρίων-Γενικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού.
Κλειώ Ν. Αξαρλή
Αρχιτέκτονας Α.Π.Θ., MsocSci B”ham, Δρ. Α.Π.Θ. αναπληρώτρια καθηγήτρια Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτιρίων Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.
14. Αξαρλή Κ. Παπαδόπουλος Μ. "Ενεργειακός Σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Περιεχόμενα

<i>Κεφάλαιο 1.: Οι Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού.....</i>	<i>σελ.3</i>
1.1.Έρευνες και Οδηγίες Παγκοσμίου Επιπέδου. (Σύγκριση με Ελλάδα).....	σελ.5
1.2.Τι είναι το Θερμικό Ισοζύγιο.....	σελ.9
<i>Κεφάλαιο 2 :Σχεδιασμός Υπό τον Ήλιο.....</i>	<i>σελ.11</i>
2.1.Εκμετάλλευση του Κλίματος για Πράσινα Αποτελέσματα.....	σελ.12
2.2.Προυποθέσεις συμπεριφοράς κτιρίου ως Ηλιακός συλλέκτης.....	σελ.13
2.3.Θερμική Άνεση.....	σελ.15
2.4.Ο Ρόλος του Ενεργειακού Σχεδιασμού.....	σελ.18
2.4.1.Ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών: μορφή και διάταξη των εσωτερικών χώρων.....	σελ.18
2.4.2.Βελτιστοποίηση της επίδρασης της ηλιακής ακτινοβολίας: προσανατολισμός.....	σελ.19
2.4.3.Στρατηγική θέρμανσης – Ηλιακή Συλλογή - Ηλιακά Κέρδη.....	σελ.22
<i>Κεφάλαιο 3: Σχεδιασμός Υπό Σκιάν.....</i>	<i>σελ.24</i>
3.1. Στρατηγική Δροσισμού.....	σελ.24
3.2. Ηλιοπροστασία ή Ηλιακός Έλεγχος.....	σελ.24
3.2.1 Σκιασμός.....	σελ.25

3.2.2. Μείωση εξωτερικών Θερμικών κερδών.....	σελ.28
3.2.3. Μείωση εσωτερικών Θερμικών κερδών.....	σελ.29
3.3. Τεχνητός φωτισμός.....	σελ.29
3.4. Εργαλεία και Ηλεκτρικών Συσκευών.....	σελ.30
3.5. Ένοικοι.....	σελ.30
3.6. Ο Ένοικος:θερμική άνεση.....	σελ.30
3.6.1. Μεταβολισμός.....	σελ.30
3.6.2. Ένδυση.....	σελ.31
3.6.3. Θερμοκρασία Δέρματος.....	σελ.31
3.6.4. Θερμοκρασία Χώρου.....	σελ.31
3.6.5. Σχετική Υγρασία.....	σελ.32
3.6.6. Επιφανειακή Θερμοκρασία των τμημάτων.....	σελ.32
3.6.7. Ταχύτητα του Αέρα.....	σελ.32
3.7. Φυσικός Αερισμός.....	σελ.32
3.8. Φυσικός Δροσισμός.....	σελ.33
3.9. Ψύξη του αέρα δυνείσδυσης.....	σελ.35
3.9.1. Ψύξη με εξάτμιση.....	σελ.35
3.9.2. Ψύξη από το έδαφος.....	σελ.35
3.9.3. Ψύξη κτιριακού περιβλήματος.....	σελ.35
<i>Κεφάλαιο 4: Παθητικά συστήματα Εκμετάλλευσης Ενέργειας.....</i>	<i>σελ.37</i>
4.1. Φαινόμενο Θερμοκηπίου.....	σελ.37
4.2. Η πατέντα Trompe – Michel.....	σελ.46
4.3. Τοίχος Νερού.....	σελ.49
4.4. Ηλιακοί τοίχοι και θερμική άνεση.....	σελ.49
4.5. Πάχος τοίχου και Υλικά κατασκευής.....	σελ.50
4.5.1. Θερμονωτικά υλικά – Βασικές ιδιότητες.....	σελ.50
<i>Κεφάλαιο 5: Ενεργειακός Σχεδιασμός σε Υφιστάμενα Κτίρια.....</i>	<i>σελ.55</i>
5.1. Επιλογή παθητικού συστήματος – Πλεονεκτήματα Μειονεκτήματα.....	σελ.56
5.2. Περιορισμός των απωλειών μετάδοσης.....	σελ.60
5.3. Παθητικός κλιματισμός εξωτερικού αέρα.....	σελ.66
5.4. Δροσισμός κτιρίων τις νυχτερινές ώρες.....	σελ.67
<i>Κεφάλαιο 6: Φυσικός φωτισμός.....</i>	<i>σελ.68</i>
6.1. Παράγοντες φυσικού φωτισμού.....	σελ.69
6.2. Διανομή φυσικού φωτισμού.....	σελ.69
6.2.1. Η συνεισφορά των δέντρων και των φυτών στη βιοκλιματική κατασκευή.....	σελ.70
6.3. Κατασκευή κήπων σε δώματα.....	σελ.71
<i>Κεφάλαιο 7: Φωτοβολταικά.....</i>	<i>σελ.74</i>
7.1. Πώς λειτουργούν τα κύτταρα PV.....	σελ.74
7.2. Τι είναι ένα σύστημα φωτοβολταϊκών.....	σελ.75
7.3. Πόσο θα κοστίσει η χρήση σε κτίρια.....	σελ.75
7.4. Πλεονεκτήματα Φωτοβολταϊκών.....	σελ.77
7.5. Συμπεράσματα.....	σελ.77

