

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

«ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΛΟΓΙΚΗΣ»

Επιβλέποντες Καθηγητές

Αραποστάθης Δημήτρης – Βαρελίδης Γεώργιος

Πτυχιακή Εργασία



Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων

Φοιτητές: Καρανικόλα Νικολέττα

Φουράκης Σπυρίδων

Μάιος 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο ΕΝΕΡΓΕΙΑ	σελίδα
1.1 Ενέργεια και καταστροφή περιβάλλοντος.....	7
1.2 Ενέργεια στα κτίρια	10
1.3 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	13
1.4 Πρωτόκολλο του Κιότο.....	16
1.5 Ενεργειακή πολιτική Ε.Ε.....	20
1.6 Ενεργειακή πολιτική Ελλάδας	23
1.6.1. Το νέο θεσμικό πλαίσιο για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.	23
1.6.2. Περιεχόμενα της 21475/4707 απόφασης.....	25
1.6.3. Κίνητρα για εξοικονόμηση ενέργειας.....	27
1.6.4. Εφαρμογές σε πολεοδομικά σύνολα.....	28
1.6.5. Τα οφέλη της πολιτικής εξοικονόμησης ενέργειας και χρήσης ΑΠΕ.....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

2.1 Τι είναι ενεργειακός σχεδιασμός.....	32
2.2 Χωροθέτηση – Προσανατολισμός κτιρίου.....	33
2.3 Κατασκευή κτιρίου – Θερμική προστασία των εξωτερικών δομικών στοιχείων του κελύφους.....	38
2.4 Θερμικές απώλειες.....	41
2.5 Θερμοχωρητικότητα.....	47
2.6 Θερμομόνωση.....	50
2.7 Μορφή κτιρίου.....	52
2.8 Λειτουργική οργάνωση εσωτερικών χώρων.....	54
2.9 Φυτεμένο Δώμα.....	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

3.1	Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού.....	64
3.2	Πώς εφαρμόζονται οι αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής σε θερμά κλίματα.....	66
3.3	Ηλιασμός.....	70
3.4	Ηλιοπροστασία – Σκιασμός.....	76
3.4.1	Μέτρα Ηλιοπροστασίας.....	80
3.4.2	Υλικά Ηλιοπροστασίας.....	86
3.4.3	Μεθοδολογία σχεδιασμού, κριτήρια και έλεγχος αποτελεσματικότητας, επιλογή και δυνατότητες εφαρμογής των στοιχείων σκιασμού.....	91
3.5	Φυσικός Φωτισμός.....	93
3.5.1	Ορισμός.....	93
3.5.2	Βασικές Αρχές.....	93
3.5.3	Σκοποί των συστημάτων και των τεχνικών φωτισμού.....	94
3.5.4	Πλεονεκτήματα του φυσικού φωτισμού.....	94
3.5.6	Κατηγορίες συστημάτων φυσικού φωτισμού.....	95
3.5.7	Ανοιγματα στην πλευρική τοιχοποιία.....	96
3.6	Αερισμός κτιρίου.....	97
3.7	Ανεμοπροστασία.....	101

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

4.1 Αρχές Λειτουργίας.....	103
4.2 Τα πέντε στοιχεία των παθητικών συστημάτων για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.....	103
4.3 Αναλυτική περιγραφή των παθητικών ηλιακών συστημάτων.....	107
4.4 Κατάταξη Παθητικών Συστημάτων.....	113
4.4.1 Άμεσο Κέρδος.....	113
4.4.2 Έμμεσο Κέρδος.....	117
4.4.3 Απομονωμένο Κέρδος.....	125
4.5 Άλλα Συστήματα.....	127
4.6 Συλλογή.....	132
4.7 Αποθήκευση.....	143
4.8 Υλικά Παθητικών Συστημάτων.....	148

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

5.1 Προμηθεύς Πυροφόρος.....	152
5.2 Βιοκλιματικό κτίριο γραφείων στην Αθήνα (R.C Tech).....	156
5.3 Κατοικία στο Ελαιόρεμα – Πανόραμα Θεσσαλονίκης.....	159
5.4 Διόροφη Κατοικία στη Βέροια.....	165
5.5 Ηλιακό Χωριό στη Πεύκη.....	170

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	177
--	-----

Βιβλιογραφία.....	193
-------------------	-----

Πηγές από το Internet.....	196
----------------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η παραγωγή πρώτων υλών έχει προκαλέσει δυσανάλογη οικολογική καταστροφή τα τελευταία πενήντα χρόνια, κυρίως από την εξόρυξη και επεξεργασία των πρώτων υλών. Οι βιομηχανίες πρώτων υλών κατατάσσονται ανάμεσα στις πιο ενεργοβόρες και ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για φαινόμενα όπως η όξινη βροχή, το φαινόμενο του "θερμοκηπίου" και καταστροφές του τοπίου. Οι σχετικά χαμηλές τιμές των πρώτων υλών είναι μια από τις αιτίες της υπέρμετρης αύξησης στις οποίες δεν συνυπολογίζονται τα περιβαλλοντικά κόστη εξόρυξης και επεξεργασίας. Κατά τη περασμένη δεκαετία οι τιμές όλων σχεδόν των βασικών υλικών μειώνονταν αισθητά σε όλο τον κόσμο, επιτρέποντας τη σταθερή αύξηση της κατανάλωσής τους. Η οικονομική δραστηριότητα από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα έχει πενταπλασιαστεί, έχει τριπλασιαστεί η βιομηχανική παραγωγή ξύλου, τριπλασιάστηκε το χρησιμοποιούμενο νερό, ενώ οι εξαγωγές πρώτων υλών και βιομηχανικών προϊόντων αυξήθηκαν κατά 11 φορές. Αντίστοιχα στον ενεργειακό τομέα έχει εξαπλασιαστεί η παραγωγή πετρελαίου ενώ η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σχεδόν διπλασιάζεται κάθε δεκαετία. Οι ανεπτυγμένες χώρες αποτελούν μόνο το 20% του παγκόσμιου πληθυσμού αλλά καταναλώνουν το 86% της παγκόσμιας παραγωγής αλουμινίου, το 81% του χαρτιού, το 80% του σιδήρου και χάλυβα και το 76% της ξυλείας.

Τα βιομηχανικά απορρίμματα συχνά προκαλούν σοβαρότερα προβλήματα και παράγονται σε μεγαλύτερες ποσότητες από τα οικιακά. Η ανακύκλωση αυξήθηκε αισθητά κατά την περασμένη δεκαετία, χωρίς όμως να δώσει οριστικά λύση στο πρόβλημα. Η απόρριψη των υλικών δεν σημαίνει μόνο σπατάλη πρώτων υλών αλλά και της ενέργειας που περιέχεται σ' αυτά.

Αποτέλεσμα των διαρκώς αυξανόμενων καταναλωτικών αναγκών είναι η αύξηση των ενεργειακών απαιτήσεων και των ενεργειακών καταναλώσεων σε όλους τους τομείς, στην βιομηχανία, τις μεταφορές, στον οικιακό, στον εμπορικό, στον τριτογενή τομέα. Τα υψηλά ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας, συμβάλλουν στις εκπομπές ρυπογόνων αερίων, που προκαλούν την ατμοσφαιρική ρύπανση και μακροπρόθεσμα τις κλιματικές αλλαγές του πλανήτη. Κύριος υπεύθυνος το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγεται από την καύση άνθρακα, μαζούτ ή λιγνίτη, και άλλων πρώτων υλών και προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την τρύπα του όζοντος. Το περιβαλλοντικό κόστος αυτού του τύπου ανάπτυξης, ποτέ δεν συνυπολογίστηκε σοβαρά, ενώ υπήρξε ιδιαίτερα οδυνηρό για την ίδια την ποιότητα ζωής μας, στον πλανήτη. Αποκαλύπτεται σήμερα, όλο και πιο καθαρά, ότι σε όρους χρηματικής δαπάνης, η αποκατάσταση των περιβαλλοντικών ζημιών είναι ιδιαίτερα απαγορευτική τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε εθνικό επίπεδο. Γίνεται επίσης, όλο και πιο φανερή η απειλή, από την χρήση του περιβάλλοντος και της φύσης για την ίδια την ασφάλεια και την δημόσια υγεία. Πυρηνικά ατυχήματα, διεθνής κρίση στον εφοδιασμό, ατμοσφαιρική ρύπανση, κλιματικές αλλαγές του πλανήτη, είναι μερικές από τις απειλές, που έχουν γίνει περισσότερο αισθητές στο ευρύτερο κοινό. Η συνειδητοποίηση των περιβαλλοντικών αυτών προβλημάτων κάνει πιο επίκαιρη την αναγκαιότητα λήψης άμεσων μέτρων, καθώς και την ανάληψη πρωτοβουλιών σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Η παραγωγή και η χρήση ενέργειας ευθύνονται για το 94% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα, με ένα μερίδιο 45% να αναλογεί στον κτιριακό τομέα. Το CO₂ και άλλα αέρια απορροφούν και κατακρατούν μέρος της θερμότητας, που εκπέμπει η επιφάνεια της γης προς το διάστημα με τη μορφή της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Η

παγίδευση της ακτινοβολίας ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμβάλλει στην υπερθέρμανση της γης.

Τέλος οι χλωροφθοράνθρακες (CFC), τα γνωστά ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές, έχουν μεγάλη ευθύνη για τη μείωση του στρώματος του όζοντος, καθώς μόλις φτάσουν στην στρατόσφαιρα ελευθερώνουν το χλώριο από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και στη συνέχεια κάθε άτομο χλωρίου διασπά πολλά μόρια όζοντος.

1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, και ζεστό νερό χρήσης στον οικιακό και τριτογενή κτιριακό τομέα, αναλογεί στο **40%** της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη. Η ανά χώρα κύμανση ποικίλλει από 20% για την Πορτογαλία έως και 45% για την Ιρλανδία, ενώ στην Ελλάδα κυμαίνεται περίπου στο 35%, με μέσο ρυθμό αύξησης 4% τη τελευταία δεκαετία. Έτσι, τα κτίρια των κατοικιών μαζί με αυτά του τριτογενή τομέα (σχολεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα, νοσοκομεία, γυμναστήρια, κολυμβητήρια, εστιατόρια, ξενοδοχεία, καταστήματα και γραφεία), αποτελούν πλέον τον **δεύτερο μεγαλύτερο** καταναλωτή ενέργειας στην Ελλάδα, ενώ στην Ευρώπη βρίσκονται ήδη στην πρώτη θέση. Αντιστοιχεί περίπου ένας τόνος ισοδύναμου πετρελαίου (1ΤΙΠ =11630 kWh) ανά έτος και ανά κάτοικο για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων στην Ευρώπη.

Μπροστά στην πρόκληση του 21ου αιώνα βρισκόμαστε αντιμέτωποι μ' ένα στοίχημα που οφείλουμε να κερδίσουμε : την προώθηση των αναγκαίων μέτρων για την εδραίωση μιας άλλης μορφής ανάπτυξης που θα στηρίζεται στη λογική της προστασίας των φυσικών και πολιτιστικών μας πόρων, που δεν θα στηρίζεται στην υπερεκμετάλλευση των πλουτοπαραγωγικών πηγών ώστε να... «έχουν και οι μελλοντικές γενιές»... Στόχος για ένα ελπιδοφόρο μέλλον είναι η επίτευξη της «αιφόρου» ανάπτυξης. Σήμερα η εποχή μας έχει περισσότερες απαιτήσεις. Για την επίτευξη της αιφόρου ανάπτυξης χρειαζόμαστε αιφόρα κτίρια σε αιφόρες πόλεις, δηλαδή κτίρια που κατασκευάζονται με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές καταστροφές σε πόλεις που θα αναπτύσσονται και θα εξελίσσονται σε μια παράλληλη πορεία με την προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος. Η σημασία του σχεδιασμού των

κτιρίων και του πολεοδομικού σχεδιασμού είναι προφανής για την επίτευξη των παραπάνω στόχων καθότι γνωρίζουμε ότι μπορεί να συμβάλλει τα μέγιστα στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και στη δημιουργία θετικών προϋποθέσεων για την ολοκληρωτική ενσωμάτωση της λογικής που οδηγεί στην αειφόρο-βιώσιμη ανάπτυξη των πόλεων και οικισμών μας. Η κατασκευή των κτιρίων, αλλά και ο σχεδιασμός των πόλεών μας πρέπει να υπακούουν σε νέους κανόνες και να ανταποκρίνονται στην ανάγκη ορθολογικής χρήσης και διαχείρισης των φυσικών και πολιτιστικών μας πόρων. Να απαντούν στις σύγχρονες απαιτήσεις για υγιεινή και ασφαλή διαβίωση των ενοίκων, χωρίς να προκαλούνται επιπτώσεις στο περιβάλλον και να υποθηκεύεται το μέλλον του πλανήτη.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την πληθώρα εναλλακτικών κατασκευαστικών λύσεων, είναι δυνατό να σχεδιάσουμε και να κατασκευάσουμε κτίρια με τρόπο ώστε να προσφέρουν λειτουργικότητα, αισθητική, άριστες συνθήκες θερμικής άνεσης, όλο τον χρόνο με οικονομία στην ηλεκτρική ενέργεια και στα καύσιμα, εξασφάλιση φυσικού δροσισμού και συνθηκών υγιεινής, άπλετο φυσικό φωτισμό, αερισμό, κ.λ.π. Κτίρια που μπορούν να συμβάλλουν στη δημιουργία ενός αρμονικού οικιστικού συνόλου ενταγμένο μορφολογικά στο φυσικό περιβάλλον.

Με δεδομένο ότι περίπου το 80% των κατοίκων της Ευρώπης κατοικούν σε πόλεις και ότι αυτές οι πόλεις προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες των κατοίκων σε θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό θέρμανσης χρειάζονται περίπου το 30% της ενέργειας, ενώ συμβάλλουν στην παραγωγή του 40% του διοξειδίου του άνθρακα κατανοούμε απόλυτα την επιτακτική ανάγκη για την άμεση λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Προς αυτή την κατεύθυνση έχουμε ανάγκη νέων προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης, ώστε σταδιακά να ελπίζουμε και σε αλλαγή στάσης και συμπεριφοράς από μέρους των κατοίκων των πόλεων στην Ελλάδα, στην Ευρώπη, στον Πλανήτη. Όπως έχουμε και ανάγκη εμείς στην Ελλάδα να

αντλήσουμε γνώση από την πλούσια εμπειρία και τα προτερήματα της παραδοσιακής μας αρχιτεκτονικής και να διδαχτούμε και πάλι από τον τρόπο που αναπτύχθηκαν οι παραδοσιακοί μας οικισμοί. Η μελέτη και γνώση των μορφολογικών, λειτουργικών στοιχείων, των κατασκευαστικών και άλλων υλικών και τεχνικών που χαρακτηρίζουν την παραδοσιακή αρχιτεκτονική αποτελούν καθοριστική εμπειρία για κάθε αρχιτέκτονα που μπορεί να αποτυπωθεί με τον καλλίτερο τρόπο στα σύγχρονα έργα. Σήμερα έχει αναδειχτεί σαφέστατα ο σημαντικός ρόλος της πολεοδομίας και της αρχιτεκτονικής και η μεγάλη επίδραση που έχουν τα κτίρια στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα να γίνεται διαρκής προσπάθεια για την βελτίωση της ποιότητας κατασκευής με στόχο γενικότερα και την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής μας.

Στην αυγή της τρίτης χιλιετηρίδας οι οικισμοί και τα κτίριά μας θα σέβονται και θα προστατεύουν το περιβάλλον. Έτσι η εξοικονόμηση των φυσικών πόρων, όπως της ενέργειας και του νερού είναι πλέον στόχοι που σταδιακά εντάσσονται στον σχεδιασμό και στην κατασκευή των κτιρίων μας.

Τα σύγχρονα κτίρια μπορούν να αποτελέσουν θαυμάσια δείγματα ώριμου και μεστόυ αρχιτεκτονικού έργου που θα συνθέτει τη γνώση και την εμπειρία της παράδοσης, με την επιστήμη και την τεχνολογία. Μπορούν να είναι κτίρια που θα προσφέρουν υψηλή αισθητική και άνεση με τη χρήση σύγχρονης τεχνολογίας ώστε να είναι άριστα μονωμένα και προστατευμένα, ενεργειακά και περιβαλλοντικά αποδοτικά και θα προσφέρουν στους ενοίκους τους άριστες συνθήκες διαβίωσης.

Τα σημερινά κτίρια πρέπει να είναι αειφόρα κτίρια που θα αποτελούν τμήμα αειφόρων πόλεων που θα είναι πόλεις ασφαλείς, υγιείς, ανθρώπινες και θα ενσωματώνουν στη δομή και στη λειτουργία τους τις βασικές αρχές της αστικής οικολογίας, δηλαδή τον σεβασμό στο κλίμα και στις τοπικές ιδιαιτερότητες, την ορθολογική χρήση και διαχείριση των πόρων, την προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων και πολιτιστικών αναφορών.

1.3 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (www.cres.gr)

Μια από τις παρεμβάσεις του ανθρώπου, που δημιουργούν τεράστια προβλήματα για το φυσικό περιβάλλον, είναι οι αναγκαίες σήμερα μεγάλες ποσότητες ενέργειας, που απαιτούνται στη σύγχρονη κοινωνία, θέρμανση, ηλεκτρισμός, μεταφορές είναι αναγκαία σε κάθε νοικοκυριό, ενώ και η παραγωγή αγαθών βασίζεται σήμερα στην ενέργεια (βιομηχανία, βιοτεχνία, γεωργία, ορυκτός πλούτος).

Για να περιοριστεί η ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος από την παραγωγή ενέργειας, γίνονται πολλές προτάσεις, μια από τις οποίες είναι οι ΑΠΕ. Καταρχήν πρέπει να τονίσουμε ότι και οι ΑΠΕ έχουν αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όμως σε μικρότερο βαθμό από την παραγωγή ενέργειας με καύσιμη πρώτη ύλη. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα που έχουν οι ΑΠΕ έναντι των καυσίμων είναι ότι δεν έχουν ημερομηνία λήξης, αφού έχουν διαρκή ανανέωση. Αντίθετα τα καύσιμα, που σήμερα καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό σε ενέργεια, έχουν εξαντλήσιμα αποθέματα. Π.χ. τα υγρά καύσιμα και το φυσικό αέριο προβλέπεται ότι θα εξαντληθούν σε λιγότερο από 1 αιώνα. Στις ΑΠΕ υπάγονται (α) η ενέργεια του νερού (β) η ηλιακή ενέργεια (γ) η αιολική ενέργεια (δ) η γεωθερμία και (ε) η βιομάζα.

Στη συνέχεια επιγραμματικά θα αναφερθούν οι δυνατότητες συνεισφοράς της καθεμιάς και οι οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Μια πρώτη σημαντική μορφή ενέργειας είναι η ενέργεια του νερού όπου είναι δυνατόν να καλύπτουν μεγάλο μέρος των ενεργειακών αναγκών σε ώρες αιχμής, που το κόστος παραγωγής των σταθμών με καύσιμα είναι μεγαλύτερο, ενώ

ταυτόχρονα προσφέρουν και άλλες υπηρεσίες, όπως άρδευση, ύδρευση, αλλά και τη διαχείριση του υδάτινου δυναμικού, που ιδιαίτερα στη χώρα μας είναι άμεση ανάγκη. Περιβαλλοντικά, με κατάλληλη μελέτη, όχι μόνο δεν δημιουργούν αρνητικές επιπτώσεις, αλλά είναι δυνατόν να έχουμε θετικά αποτελέσματα. Σημειώνεται ότι στη χώρα μας, με ολοκληρωμένη ανάπτυξη των υδροηλεκτρικών, μπορούμε να καλύψουμε πάνω από 20% των ηλεκτροενεργειακών μας αναγκών. Σημειώνεται πάντως ότι, επειδή ο χρόνος ζωής των υδροηλεκτρικών είναι μακρύς (πάνω από 50 χρόνια) και αντίστοιχα μακρόχρονη η απόσβεση τους, κανένας κεφαλαιούχος δεν δείχνει προθυμία να τα προτιμήσει.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια δεύτερη σημαντική μορφή ΑΠΕ ιδιαίτερα στη χώρα μας, με τη μεγάλη ηλιοφάνεια. Για θερμικές χρήσεις έχει γίνει σχετική αξιοποίηση, όμως υπάρχουν ακόμα, με κατάλληλη πολιτική, σημαντικά περιθώρια ανάπτυξης της.

Αντίθετα σήμερα με τις υπάρχουσες γνωστές τεχνολογίες, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά αντισοικονομική και δεν είναι λογική η αξιοποίηση της. Στο μέλλον η εξέλιξη της τεχνολογίας μπορεί να μας δώσει τέτοια δυνατότητα.

Μια τρίτη μορφή ΑΠΕ είναι η αιολική που παράγει ηλεκτροενέργεια (ανεμογεννήτριες) :

Το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού από αιολικά είναι περίπου διπλάσιο από το κόστος της ηλεκτρενέργειας, που παράγεται από λιγνίτη, όμως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι μικρότερες από την παραγωγή ηλεκτρισμού από καύσιμα. Στη χώρα μας συμφέρει οικονομικά η αξιοποίηση αιολικών πάρκων στα νησιά, όχι όμως στην Ηπειρωτική Ελλάδα ως τώρα, όπου η κύρια παραγωγή γίνεται από λιγνίτη και υδροηλεκτρικά. Έχει νομοθετηθεί να χρηματοδοτείται, όποιος αξιοποιήσει αιολικούς σταθμούς, με πάνω από το 1/3

του αναγκαίου κεφαλαίου, ενώ δόθηκαν άδειες για αιολικά σε ιδιώτες στην Ηπειρωτική Ελλάδα για περίπου 1.600.000KW.

Η γεωθερμία είναι μία άλλη μορφή ΑΠΕ, που η δυνατότητα αξιοποίησης της εξαρτάται από τη γεωλογία κάθε περιοχής. Στη χώρα μας υπάρχουν ορισμένες δυνατότητες και για θερμική παραγωγή , αλλά και (λιγότερες) για ηλεκτρική παραγωγή.

Τέλος στις ΑΠΕ περιλαμβάνεται και η βιομάζα, που παράγεται είτε από ανάπτυξη ειδικής γεωργικής παραγωγής είτε από παραπροϊόντα ξύλου, απορριμμάτων, κ.λ.π. Οικονομικά είναι εξεταστέα κατά περίπτωση η αξιοποίηση της, ενώ περιβαλλοντικά έχει και αρνητικά (π.χ. καύση και ρύπανση ατμόσφαιρας), αλλά και θετικά (π.χ. διευκόλυνση απόρριψης σκουπιδιών).

Με τις σημερινές υπάρχουσες τεχνολογίες, οι ΑΠΕ δεν μπορούν να καλύψουν τις μεγάλες ανάγκες σε ενέργεια της ανθρωπότητας και γι' αυτό υπάρχει η ανάγκη ανάπτυξης νέων ενεργειακών τεχνολογιών, επίσης, τεράστια προσφορά μπορεί να κάνει στον ενεργειακό τομέα, η εξοικονόμηση ενέργειας, γιατί σήμερα με κριτήριο την κερδοφορία του κεφαλαίου, γίνεται μεγάλη σπατάλη ενέργειας χωρίς να είναι αναγκαία για το βιοτικό επίπεδο των λαών.

1.4 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ

Το Πρωτόκολλο του Κιότο προέκυψε από τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο, τον Ιούνιο του 1992, από το σύνολο σχεδόν των κρατών (η Ελλάδα κύρωσε τη Σύμβαση αυτή, κάνοντάς την νόμο του Κράτους τον Απρίλιο του 1994). Στόχος της Σύμβασης είναι “η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες”.

Λίγα χρόνια μετά, και συγκεκριμένα το 1997, καθορίστηκε στα πλαίσια της Σύμβασης αυτής ένα σημαντικό νομικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών, γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο. Κεντρικός άξονας του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι οι νομικά κατοχυρωμένες δεσμεύσεις των βιομηχανικά αναπτυγμένων κρατών να μειώσουν τις εκπομπές έξι (6) αερίων του θερμοκηπίου την περίοδο 2008-2012, σε ποσοστό 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Το Πρωτόκολλο προβλέπει τον εξής καταμερισμό ευθυνών ανά χώρα:

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2008-2012	
Ευρωπαϊκή Ένωση (των 15), Βουλγαρία, Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%
ΗΠΑ	-7%
Καναδάς, Ιαπωνία, Ουγγαρία, Πολωνία	-6%
Κροατία	-5%
Νέα Ζηλανδία, Ουκρανία, Ρωσία	0%
Νορβηγία	+1%
Αυστραλία	+8%
Ισλανδία	+10%

Για να γίνει το Πρωτόκολλο διεθνής δεσμευτικός νόμος, πρέπει να επικυρωθεί από ένα ορισμένο αριθμό χωρών. Παρά τη δεδηλωμένη πρόθεση των ΗΠΑ να μη συμμετέχουν στη διεθνή αυτή συμφωνία, πολλές χώρες έχουν ήδη επικυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο. Η Ελλάδα, μαζί με την υπόλοιπη Ευρωπαϊκή Ένωση το επικύρωσε τον Μάιο του 2002. Για να αποκτήσει ουσιαστική ισχύ το Πρωτόκολλο απαιτείται πλέον μόνο η επικύρωσή του από τη Ρωσία, η οποία έχει κάθε λόγο να το πράξει, αφού αναμένεται να έχει σημαντικά οικονομικά οφέλη από την κίνηση αυτή.

ΕΥΕΛΙΚΤΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

Μία χώρα μπορεί να πετύχει τους στόχους που της ορίζει το Πρωτόκολλο είτε μειώνοντας τις εκπομπές της, είτε, εναλλακτικά, χρησιμοποιώντας παράλληλα και κάποιους από τους λεγόμενους “ευέλικτους μηχανισμούς” που διαθέτει το Πρωτόκολλο. Συνοπτικά, οι μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τρεις:

i. Εμπορία εκπομπών

Μία βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα που έχει μειώσει τις εκπομπές της πέραν των αρχικών στόχων που προβλέπει το Πρωτόκολλο, μπορεί να “πουλήσει” αυτή την επιπλέον μείωση σε άλλη χώρα που αντιμετωπίζει δυσκολίες στο να πετύχει το στόχο της.

ii. Δημιουργία ενός “Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης”

Ο τελικός στόχος αυτού του μηχανισμού είναι οι αναπτυσσόμενες χώρες να αναπτύξουν καθαρές τεχνολογίες για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης παρέχει κίνητρα έτσι ώστε οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες να χρηματοδοτήσουν προγράμματα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Έτσι, μια βιομηχανικά αναπτυσσόμενη χώρα, αντί να μειώσει τις δικές της εκπομπές, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών σε κάποια φτωχότερη χώρα όπου η μείωση αυτή είναι ευκολότερη και φθηνότερη.

iii. Από κοινού υλοποίηση

Παρεμφερές εργαλείο με τον Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης. Σε αντίθεση όμως μ'αυτόν αφορά όχι τις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά μόνο εκείνες που έχουν δεσμευτεί σε μειώσεις μέσω του Πρωτοκόλλου του Κιότο (όπως π.χ. οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης).

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ & ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Αν και ο συνολικός στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η μείωση των εκπομπών κατά 8%, ο διακανονισμός των επιμέρους υποχρεώσεων ανάμεσα στα κράτη μέλη παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις. Οι επιμέρους στόχοι παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα:

Καταμερισμός υποχρεώσεων ρύθμισης των εκπομπών στο εσωτερικό της Ε.Ε.

Λουξεμβούργο	-28%
Γαλλία, Φινλανδία	0%
Γερμανία, Δανία	-21%
Σουηδία	+4%
Αυστρία	-13%
Ιρλανδία	+13%
Βρετανία	-12,5%
Ισπανία	+15%
Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	- 8%
Ελλάδα	+25%
Βέλγιο	- 7,5%
Πορτογαλία	+27%
Ιταλία	- 6,5%
Ουγγαρία, Πολωνία, Ολλανδία	- 6%

Όπως φαίνεται, στην Ελλάδα έχει επιτραπεί να αυξήσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 25% μέχρι το 2010 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Όμως, σύμφωνα με στοιχεία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, μέχρι το

2000 οι εκπομπές της χώρας μας είχαν ήδη αυξηθεί κατά 23,4%, ενώ σύμφωνα με τις προβλέψεις, η αύξηση των εκπομπών κατά το 2010 θα ανέρχεται στο +35,8%. Η μη τήρηση των στόχων θα έχει οδυνηρές συνέπειες για τη χώρα μας, αφού σε μία τέτοια περίπτωση προβλέπονται αυστηρά πρόστιμα. Γι' αυτό και είναι επιτακτική η ανάγκη να προωθηθούν μέτρα που θα συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην ταχεία ανάπτυξη των καθαρών πηγών ενέργειας και εν τέλει στη μείωση των επικίνδυνων αερίων που αποσταθεροποιούν την ατμόσφαιρα της Γης και πυροδοτούν τις κλιματικές αλλαγές.

1.5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ Ε.Ε

Στο πλαίσιο όλων αυτών που αναφέραμε, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξέδωσε την ΟΔΗΓΙΑ 2002 /91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, η οποία τέθηκε σε ισχύ από την 4η Ιανουαρίου 2006.

Στόχοι της Οδηγίας είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας στα κτίρια, η αξιοποίηση των ΑΠΕ, η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, δηλαδή υλικών τα οποία δεν απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την παραγωγή τους και δεν εκπέμπουν τοξικές ουσίες στον κύκλο της ζωής τους. Τέλος, λαμβάνοντας υπόψη το εσωκλίμα και το εξώκλιμα των κτιρίων, αλλά και τη σχέση κόστους / οφέλους, η Οδηγία θεσπίζει έξι απαιτήσεις:

1. Την μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων .
Στον υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά του κτιρίου (θέση, προσανατολισμός, κέλυφος κ.λ.π.), των εγκαταστάσεων θέρμανσης – κλιματισμού και φωτισμού και φυσικά οι κλιματικές συνθήκες (εσωτερικές – εξωτερικές). Επίσης συνεκτιμάται η θετική επίδραση των συστημάτων θέρμανσης που βασίζονται σε ΑΠΕ και των συστημάτων φυσικού φωτισμού. Η ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις ανάγκες του κτιρίου για θέρμανση, ψύξη, παραγωγή ζεστού νερού, αερισμό και φωτισμό, εκφράζεται τελικά με έναν ή περισσότερους δείκτες, οι οποίοι πρέπει να είναι μικρότεροι από τους αντίστοιχους των κανονισμών .

2. Την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων .

3. Την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση

μεγάλων υφισταμένων κτιρίων (άνω των 1000m²) , στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση (άνω του 25%).

4. Την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων .

- Ετήσια επιθεώρηση σε λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος 20-100kW.
- Επιθεώρηση κάθε διετία σε λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος άνω των 100kW. Οι λέβητες φυσικού αερίου μπορεί να επιθεωρούνται κάθε τέσσερα χρόνια.

- Επιθεώρηση ολόκληρης τη εγκατάστασης και συστάσεις για αντικατάσταση λέβητα, τροποποιήσεις στο σύστημα θέρμανσης κ.λ.π. όταν ο λέβητας έχει παλαιότητα μεγαλύτερη των 15 ετών .

5. Την τακτική επιθεώρηση των συστημάτων κλιματισμού

Ετήσια επιθεώρηση σε συστήματα ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος άνω των 12kW.

6. Την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων

Γίνεται από ειδικευμένους επιστήμονες, που ονομάζονται ενεργειακοί επιθεωρητές, οι οποίοι πιστοποιούνται και καταχωρούνται σε ειδικό μητρώο. Η ενεργειακή πιστοποίηση πραγματοποιείται με τον επιτόπου έλεγχο της ενεργειακής επίδοσης του κτιρίου κατά τη λειτουργία του και με τη βοήθεια των κατάλληλων οργάνων (θερμόμετρο, υργασιόμετρο, ανεμόμετρο, φωτόμετρο, πυρανόμετρο, μετρητής συντελεστή θερμοπερατότητας, θερμογραφική κάμερα, αναλυτής καυσαερίων, αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας). Καταγράφονται, δηλαδή, οι πραγματικές καταναλώσεις ενέργειας του κτιρίου, οι παράγοντες που τις επηρεάζουν και οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας. Τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται σε ειδικό έντυπο, που ονομάζεται Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας Κτιρίου ή ΔΕΤΑ, από το οποίο προκύπτει η οριστική κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης . Το ΔΕΤΑ εκδίδεται για όλα τα νέα και υφιστάμενα κτίρια, εκτός περιορισμένων εξαιρέσεων,

θεωρείται απαραίτητο και αναπόσπαστο στοιχείο της οικοδομικής άδειας κάθε κτιρίου και χωρίς αυτό είναι αδύνατη η ολοκλήρωση οποιασδήποτε δικαιοπραξίας (πώληση, ενοικίαση, μεταβίβαση κ.λ.π.), που αφορά στο κτίριο .

1.6 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑΣ (www.minenv.gr)

1.6.1. Το νέο θεσμικό πλαίσιο για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Με την έκδοση της 21475/4707 απόφασης (ΦΕΚ 880/Β/19-08-98) η οποία αφορά στον «Περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων» έχει ήδη μπει σε εφαρμογή ένα μακρόπνοο σχέδιο που φιλοδοξεί να συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, με άμεση θετική επίδραση σε πολλούς τομείς. Τίθενται πλέον σε εφαρμογή βασικές αρχές της αστικής οικολογίας και της οικολογικής δόμησης (βιοκλιματικός, ενεργειακός σχεδιασμός, καθαρές τεχνολογίες δόμησης, εξοικονόμηση φυσικών πόρων, ανακύκλωση απορριμμάτων, εξασφάλιση ποιότητας αέρα, κλπ.) και αφορούν τόσο στα υφιστάμενα όσο και στα νεοαναγειρόμενα κτίρια όλων των κατηγοριών και χρήσεων ως εξής :

- Τα νεοαναγειρόμενα κτίρια θα μελετώνται και θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης & Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) που εκδίδεται σύμφωνα με το άρθρο 26 του ΓΟΚ και αντικαθιστά τον ισχύοντα κανονισμό θερμομόνωσης, με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούν τη χρήση συμβατικών μορφών ενέργειας υπακούοντας σε προκαθορισμένα όρια κατανάλωσης ενέργειας.
- Θεσπίζεται η ένταξη όλων των κτιρίων σε σύστημα ενεργειακής βαθμονόμησης, όπου κάθε κτίριο κατατάσσεται σε κατηγορία ενεργειακής απόδοσης ανάλογα με τα όρια κατανάλωσης που επιτυγχάνει, όπως θα πιστοποιείται μετά τη διενέργεια ενεργειακής πιστοποίησης από αρμόδιους ενεργειακούς επιθεωρητές.
- Κάθε οικοδομική άδεια, υπό ανέγερση κτιρίου, συνοδεύεται από το Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας (ΔΕΤΑ) όπου αναγράφονται τα

ενεργειακά χαρακτηριστικά, ο βαθμός Ενεργειακής Απόδοσης και η ενεργειακή κατηγορία στην οποία κατατάσσεται το κτίριο, όπου - στη συνέχεια - θα αναγράφονται και τα αποτελέσματα της ενεργειακής πιστοποίησης που θα διενεργείται ένα χρόνο μετά τη λειτουργία κάθε νέου κτιρίου.

- Για τα υφιστάμενα κτίρια και στεγαστικά προγράμματα του ευρύτερου δημόσιου τομέα, με ευθύνη του δημόσιου φορέα στον οποίο υπάγονται, εφαρμόζονται επεμβάσεις ενεργειακής απόδοσης σε συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα και με συγκεκριμένο τρόπο (που προδιαγράφεται).
- Επιβάλλεται η χρήση χρηματοδοτικών μηχανισμών που εξαρτούν την απόσβεση του κεφαλαίου από την επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση ενέργειας, όπως είναι η Χρηματοδότηση εκ Μέρους Τρίτων (Third Party Financing), η Χρηματοδοτική Μίσθωση, κ.ά.
- Για τα υφιστάμενα κτίρια του ιδιωτικού τομέα θα παρέχονται θεσμικά, διοικητικά και οικονομικά κίνητρα για την εφαρμογή μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής τους απόδοσης, ενώ μετά από έξι (6) χρόνια υποχρεούνται να ενταχθούν στο υπό θέσπιση σύστημα ενεργειακής βαθμονόμησης, μετά από ενεργειακή πιστοποίηση και να εκδώσουν Δελτίο Ενεργειακής Απόδοσης (ΔΕΤΑ).

Οι ρυθμίσεις αποσκοπούν στην επίτευξη περιβαλλοντικών - ενεργειακών στόχων που επιτυγχάνονται μέσω:

- της μελέτης και κατασκευής νέων κτιρίων και πολεοδομικών συνόλων υψηλής περιβαλλοντικής και ενεργειακής απόδοσης,
- της θέσπισης προδιαγραφών για τη διαμόρφωση κατάλληλου μικροκλίματος περιβάλλοντος χώρου,
- της θέσπισης μηχανισμών ελέγχου και πιστοποίησης που εγγυώνται, σε μεσοπρόθεσμη βάση, τη συνέπεια, τη συνέχεια και την ορθή εφαρμογή των επιμέρους δράσεων.

- της αφ' εαυτού ανακίνηση της οικοδομικής δραστηριότητας (μέσα από την ιδιωτική πρωτοβουλία) με επεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού "κελύφους" και των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης υφισταμένων κτιρίων και πολεοδομικών συνόλων,
- της αύξησης της ανταγωνιστικότητας των καθαρών τεχνολογιών δόμησης,
- της αναμόρφωσης του θεσμικού πλαισίου για τη χρηματοδότηση επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας και ΑΠΕ, τη θέσπιση του κανονισμού ενεργειακών επιθεωρήσεων, κ.λ.π.

1.6.2. Περιεχόμενα της 21475/4707 απόφασης. (www.minenv.gr)

Ειδικότερα με την προαναφερόμενη απόφαση :

1. Εξουσιοδοτείται η αναμόρφωση και συμπλήρωση του ισχύοντος Κανονισμού Θερμομόνωσης με τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) για την εισαγωγή περιβαλλοντικών και ενεργειακών δεικτών, ανάλογων προτύπων και προδιαγραφών σχεδιασμού και ατασκευής των νέων κτιρίων, διαδικασιών και μεθόδων ελέγχου (διενέργεια ενεργειακής ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ, έκδοση δελτίου ενεργειακής ταυτότητας, κατάταξή τους στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία). Τα νέα κτίρια θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τον ΚΟΧΕΕ με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται:

- η ορθολογική χρήση ενέργειας και ο συνυπολογισμός των ηλιακών κερδών,
- ο υπολογισμός της Ενεργειακής Ταυτότητας και η συμπλήρωση σχετικού ΔΕΛΤΙΟΥ,
- η κατάταξη των κτιρίων σε ενεργειακή κατηγορία ανάλογα με τον βαθμό ενεργειακής τους απόδοσης,

- ο προσδιορισμός των χρησιμοποιούμενων δομικών και γενικά κατασκευαστικών υλικών ως προς την φιλικότητά τους στο περιβάλλον,
- ο προσδιορισμός ορίων εκπομπών των χρησιμοποιούμενων κατασκευαστικών υλικών,
- τα όρια θερμικής άνεσης, η ποιότητα του εσωτερικού αέρα,
- οι διαδικασίες και ο τρόπος διενέργειας των ενεργειακών επιθεωρήσεων,
- οι ενεργειακές κατηγορίες και ο τρόπος κατάταξης των κτιρίων, υφισταμένων και νεοαναγειρόμενων

2. Εισάγεται η διαδικασία της Ενεργειακής Πιστοποίησης για τον έλεγχο της εφαρμογής των μέτρων και του βαθμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων ο οποίος αναγράφεται στο ΔΕΤΑ. Διενεργείται ενεργειακή επιθεώρηση, μετά από έναν τουλάχιστο χρόνο λειτουργίας, υποχρεωτικά για όλα τα νεοαναγειρόμενα κτίρια, ενώ για τα υφιστάμενα κτίρια διενεργείται μετά από έξι (6) χρόνια, ώστε στο μεταξύ να μπορέσουν οι ιδιοκτήτες να προβούν σε επεμβάσεις βελτίωσης του βαθμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων τους κάνοντας χρήση των κινήτρων που παρέχονται.

3. Επιτρέπεται για όλα τα υφιστάμενα κτίρια του ευρύτερου δημόσιου τομέα η εφαρμογή επενδύσεων ενεργειακής απόδοσης με τη χρήση της χρηματοδότησης εκ μέρους τρίτων. Δημιουργούνται σε όλα τα δημόσια κτίρια νέες διοικητικές μονάδες, τα Γραφεία Ενεργειακής Διαχείρισης για την εφαρμογή μέτρων ΟΧΕ και ΕΕ ως και την υλοποίηση επενδύσεων ΕΕ. Ήδη με εγκύκλιο του αρμόδιου Υπουργείου Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης & Αποκέντρωσης γνωστοποιήθηκε στους αρμόδιους φορείς η ανάγκη δημιουργίας των Γραφείων Ενεργειακής Διαχείρισης και τον καθορισμό των Ενεργειακών υπευθύνων με στόχο το νοικοκύρεμα των κτιρίων του ευρύτερου δημόσιου τομέα και τον προγραμματισμό της εφαρμογής των ενδεδειγμένων μέτρων ενεργειακής απόδοσης μέσω χρηματοδότησης εκ μέρους τρίτων και άλλων χρηματοδοτικών μηχανισμών.

4. Θεσπίζονται υποχρεωτικοί ενεργειακοί έλεγχοι και επιθεωρήσεις για την ενεργειακή πιστοποίηση και βαθμονόμηση των κτιρίων, αλλά και των πολύ ενεργειοβόρων επιχειρήσεων, κανονισμοί εγκατάστασης ενεργειακού εξοπλισμού και προδιαγραφές ενεργειακής κατανάλωσης

5. Προβλέπεται επίσης η συμπλήρωση του ισχύοντος κανονισμού κατανομής δαπανών θέρμανσης προκειμένου να καθορισθεί ο τρόπος κατανομής των δαπανών σε άλλη βάση και να ισχύσει επίσης και για την ψύξη και το ζεστό νερό χρήσης στη βάση της πραγματικής κατανάλωσης.

1.6.3. Κίνητρα για εξοικονόμηση ενέργειας. (www.minenv.gr)

Στη συνέχεια πρόκειται να εκδοθεί εκτελεστικό **π.δ/γμα**, σύμφωνα με το άρθρο 6 του ν. 1512/85 (σχετικά με "**Κίνητρα για εξοικονόμηση ενέργειας**") όπου εξειδικεύονται μέτρα και επεμβάσεις, περιγράφονται τεχνικές και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κ.ά. που μπορούν να ενσωματωθούν στο κέλυφος ή / και στις κεντρικές εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού και ζεστού νερού χρήσης σε υφιστάμενα κτίρια όλων των κατηγοριών και χρήσεων, καθώς και των παραδοσιακών κτιρίων της χώρας με έμφαση στη μορφολογική τους ένταξη στην αρχιτεκτονική των κτιρίων. Πρόκειται να εξειδικευτούν τα κατάλληλα, ανά περίπτωση, θεσμικά, οικονομικά και διοικητικά κίνητρα των οποίων θα τυγχάνουν οι έχοντες την κυριότητα ή τη νομή ακινήτων που θα εφαρμόζουν επεμβάσεις ενεργειακής απόδοσης στα υφιστάμενα κτίρια τους, με στόχο την μεγαλύτερη δυνατή διείσδυση των προτεινόμενων μέτρων.

Πρωθείται η κατάλληλη πολιτική κινήτρων για τη διευκόλυνση της διείσδυσης των μέτρων πολιτικής του ΥΠΕΧΩΔΕ για εξοικονόμηση ενέργειας. Πέραν των ευνοϊκών διατάξεων που ήδη έχουν εισαχθεί στη νομοθεσία μας (όπως έκπτωση κατά 75% από το φορολογητέο εισόδημα για τα έξοδα αγοράς και εγκατάστασης συστημάτων Φ.Α. και ΑΠΕ, του Υπουργείου Οικονομικών) έχει εκτιμηθεί ότι είναι αναγκαία η χορήγηση επιπρόσθετων κινήτρων, μέσω:

- ειδικών Δανείων Ενεργειακής Απόδοσης (ΔΕΑ) για την πραγματοποίηση συνολικών επεμβάσεων ενεργειακής απόδοσης σε υφιστάμενα κτίρια του ιδιωτικού τομέα,
- φοροαπαλλαγών, ή δανειοδοτήσεων με χαμηλότερα επιτόκια, επιδοτήσεων, κ.α. για την αγορά και εγκατάσταση υλικών και συστημάτων που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- διακρίσεων - βραβείων για μελετητές ή ιδιοκτήτες ακινήτων για επιτυχείς επεμβάσεις βελτίωσης ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων, ή για επιτυχείς Βιοκλιματικές Μελέτες Κτιρίων και Πολεοδομικών συνόλων,
- δωρεάν παροχή συμβουλών σε πολίτες, φορείς σχετικά με ενημέρωση για τους στόχους, τις προτεραιότητες, τα παρεχόμενα οικονομικά κίνητρα, τις τεχνικές Ε.Ε. και Ο.Χ.Ε., τεχνικές λύσεις, κ.α. που θα δίνονται από το ΥΠΕΧΩΔΕ και κυρίως από το ΚΑΠΕ και τα περιφερειακά ενεργειακά κέντρα που έχουν συσταθεί στα πλαίσια του Ν 2244/94.

Παράλληλα προωθούνται και θεσμικά κίνητρα μέσω του νέου Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού (ΓΟΚ), όπου έχουν ενσωματωθεί ρυθμίσεις με στόχο αφενός την άρση των υφισταμένων θεσμικών εμποδίων για εφαρμογή τεχνικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αφετέρου την βιοκλιματική αρχιτεκτονική και την εφαρμογή μέτρων ΕΕ στα κελύφη κτιρίων.

1.6.4. Εφαρμογές σε πολεοδομικά σύνολα. (www.minenv.gr)

Προβλέπονται ρυθμίσεις και για τα πολεοδομικά σύνολα - υφιστάμενα και νεοαναγειρόμενα - με στόχο την προώθηση μέτρων ΕΕ και τη χρήση ΑΠΕ. Ειδικότερα με στόχο την ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη χρήση Α.Π.Ε. στις πόλεις και οικισμούς της χώρας

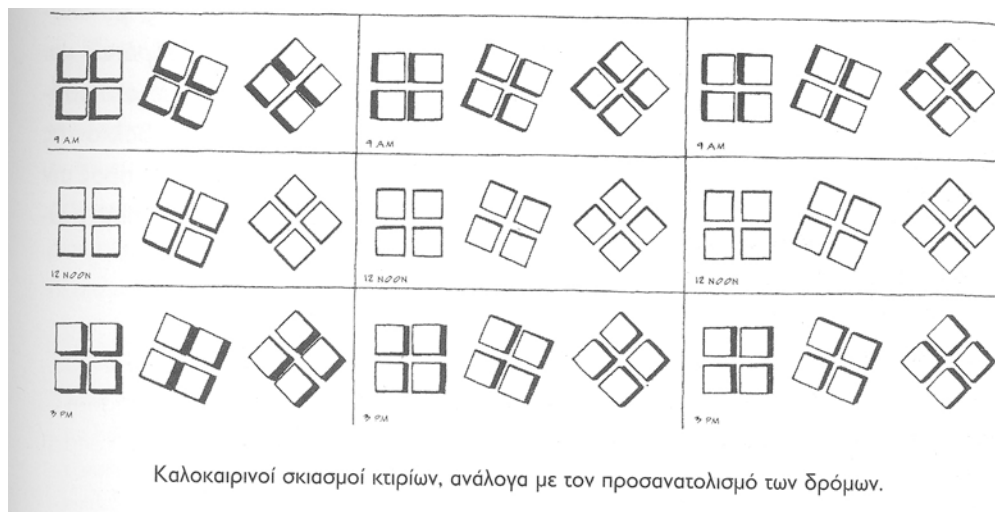
προβλέπεται η λήψη κατάλληλων μέτρων, με πρωτοβουλίες των ΟΤΑ (που οφείλουν να προγραμματίσουν δράσεις σε όλους τους τομείς, με έμφαση στους τομείς της ενέργειας, του νερού, των απορριμμάτων) για τις διάφορες κατηγορίες στεγαστικών προγραμμάτων, για προγράμματα ανάπλασης πυκνοδομημένων περιοχών, για πολεοδότηση περιοχών οικοδομικών συνεταιρισμών, ιδιωτικές πολεοδομήσεις, κ. ά. ώστε να περιοριστεί η κατανάλωση συμβατικών μορφών ενέργειας και να ελαχιστοποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Ειδικότερα οι νέες προδιαγραφές για τη σύνταξη πολεοδομικών μελετών όλων των κατηγοριών θα περιλαμβάνουν :

- ενεργειακό σχεδιασμό οικισμού και μελέτη ενεργειακής ζήτησης σε σχέση με τον διαθέσιμο ενεργειακό πόρο ώστε, κατά προτεραιότητα να χρησιμοποιούνται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κατά τον σχεδιασμό των έργων υποδομής οικισμών),
- βιοκλιματικό σχεδιασμό κατά τον σχεδιασμό πολεοδομικών συνόλων,
- μέτρα για την εξασφάλιση ικανοποιητικής ποιότητας ατμοσφαιρικού αέρα, χρήση τεχνικών εξοικονόμησης νερού και προστασία ποιότητας πόσιμου νερού και υδροφόρου ορίζοντα,
- μέτρα για ορθολογική διαχείριση απορριμμάτων (προγράμματα ανακύκλωσης, διαλογής στην πηγή και επεξεργασίας των οικιακών και άλλων απορριμμάτων),
- ορθολογικό σχεδιασμό των δικτύων υποδομής,
- διαμόρφωση κατάλληλου μικροκλίματος, κ. ά.

Με τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι τα μέτρα πολιτικής Ε.Ε. του ΥΠΕΧΩΔΕ αφορούν στις πόλεις και στα μεμονωμένα κτίρια και ότι συνδυάζονται άμεσα, αλλά και ενισχύονται από την ευρύτερη Εθνική Πολιτική για την ΕΝΕΡΓΕΙΑ που αφορούν στην ενίσχυση των Α.Π.Ε., στην ανάπτυξη των τοπικών οικονομικών

δραστηριοτήτων και στη βελτίωση περιβαλλοντικών και ευρύτερα κοινωνικών χαρακτηριστικών σε ευαίσθητες περιοχές της χώρας.



1.6.5. Τα οφέλη της πολιτικής εξοικονόμησης ενέργειας και χρήσης ΑΠΕ

(www.minenv.gr)

Οι προτεινόμενες εφαρμογές αποσκοπούν στην μεγαλύτερη εκμετάλλευση ενδογενών - ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων και στην ανάπτυξη ανανεώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών που δεν έχουν δυσμενή επίπτωση στο περιβάλλον, ενώ συμβάλλουν στην αποκέντρωση της παραγωγής ενέργειας και στην περιφερειακή ανάπτυξη.

Τα αναμενόμενα οφέλη από την εφαρμογή του "Ενέργεια 2001" είναι πολλά και σημαντικά σε κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Οι νέες απαιτήσεις στον σχεδιασμό και κατασκευή κτιρίων υψηλής περιβαλλοντικής και ενεργειακής απόδοσης θα διαμορφώσουν νέες συνθήκες στην αγορά, καθώς γίνεται στροφή προς ποιοτικά χαρακτηριστικά στη ζήτηση κατασκευαστικών προϊόντων, γεγονός που θα συμβάλλει σε σημαντικές αλλαγές στη ζήτηση.

Εκτιμάται παράλληλα, ότι θα διαμορφωθούν νέες αντιλήψεις και συμπεριφορές που θα οδηγήσουν σε σταδιακή αλλαγή των προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης, όχι μόνο της ενέργειας, αλλά και άλλων τομέων. Άμεσα αποτελέσματα θα φανούν στο χώρο της απασχόλησης με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας τόσο στο βιομηχανικό, όσο και στον κατασκευαστικό τομέα, ενώ θα υπάρξει σημαντική αύξηση στην ανταγωνιστικότητα των τεχνολογιών Α.Π.Ε. και εν γένει καθαρών τεχνολογιών δόμησης. Συνέπεια αυτών αποτελεί η βελτίωση της ποιότητας στην κατασκευή, αλλά και των συνθηκών διαβίωσης στα κτίρια και στις πόλεις και τους οικισμούς της χώρας.

Παράλληλα θα ενισχυθεί η εθνική οικονομία μέσω των επενδύσεων ενεργειακής απόδοσης, αλλά και της εξοικονόμησης ενέργειας και φυσικών πόρων γενικότερα, καθώς και λόγω της αναθέρμανσης της οικοδομικής δραστηριότητας. Βεβαίως για την τήρηση και εφαρμογή των προβλεπόμενων και προτεινόμενων μέτρων δεν αρκούν μόνο οι πολιτικές και οι νόμοι. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να συνδυαστούν με παράλληλες δράσεις και συντονισμένες ενέργειες σε όλους τους αναγκαίους τομείς, όπως :

- δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού και προσανατολισμένης εκπαίδευσης, επαγγελματικής κατάρτισης και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης,
- στήριξη σε συνεργασίες με τους κοινωνικούς φορείς, τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης, τις Επιχειρήσεις, τους Επαγγελματικούς Συλλόγους, τα Ερευνητικά Κέντρα, τα Πανεπιστήμια και Τεχνολογικά Ιδρύματα, Οικολογικές Οργανώσεις και λοιπούς Μη Κυβερνητικούς Οργανισμούς,
- πιλοτική - επιδεικτική εφαρμογή κτιρίων και πολεοδομικών συνόλων υψηλής περιβαλλοντικής και ενεργειακής απόδοσης,
- δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Οι ενεργειακές μελέτες κτιρίων και οικιστικών συνόλων έχουν ως στόχο την βελτίωση της απόδοσης, την εξασφάλιση ενεργειακών οφελών και τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης με εφαρμογή του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού. Ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός βασίζεται στις αρχές της βελτιστοποιημένης ενεργειακά αρχιτεκτονικής, και στην ένταξη συστημάτων ανανεώσιμων πηγών και εξοικονόμησης ενέργειας σε νέα και υφιστάμενα κτίρια. Τα συστήματα αφορούν το κτιριακό κέλυφος και τις μεθόδους κατασκευής, τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, την ενεργειακή διαχείριση και τις τεχνολογίες ΑΠΕ για την κάλυψη των θερμικών και ηλεκτρικών αναγκών των κτιρίων. (<http://www.cres.gr/services/istos.chtm?prnbr=25339&locale=el>)

2.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ - ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

(Αξαρλή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

Η εκλογή της θέσης του κτιρίου , ο προσανατολισμός του σε σχέση με ήλιο και άνεμο, η θέση και το μέγεθος της υπάρχουσας βλάστησης είναι εξίσου σημαντικοί παράγοντες με την εκλογή των υλικών ή του σχήματος του κτιρίου. Το μεγαλύτερο ίσως πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο μελετητής αφορά στα μεγάλα αστικά κέντρα, ή γενικότερα σε πυκνοδομημένες περιοχές, σε σχέση με τη χωροθέτηση των κτιρίων στο οικόπεδο, τον προσανατολισμό και το σκιασμό τους από τα απέναντι κείμενα. Η χάραξη των μεγάλων δρόμων κυκλοφορίας κατά τον άξονα Ανατολής - Δύσης ή Βορά - Νότου προδιαγράφει και τον κύριο προσανατολισμό των όψεων και το κυριότερο περιορίζει το πλεονέκτημα του νότιου προσανατολισμού, στην καλύτερη των περιπτώσεων, στο 25% των κτιρίων. Το τελευταίο έχει ως συνέπεια τη δυσκολία εκμετάλλευσης των θερμικών ηλιακών κερδών στην πλειοψηφία των κτιρίων, την υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων, κυρίως στα δυτικά, αλλά και ανατολικά προσανατολισμένα κτίρια τη θερινή περίοδο, αλλά βέβαια και την αναγκαστική απομόνωση των βόρεια προσανατολισμένων κτιρίων από τον ήλιο. Πολλές φορές πάλι ακόμη και όταν διασφαλίζεται ο Νότος, το πλεονέκτημα αυτό στην πράξη καταργείται, λόγω σκιασμού των όψεων από τα απέναντι κείμενα κτίρια (σχέση ύψους κτιρίων - πλάτους δρόμων).

Σε οικόπεδα εκτός των μεγάλων αστικών κέντρων, θεωρητικά ο μελετητής έχει μεγαλύτερη ελευθερία στη χωροθέτηση του κτιρίου, εκτός και αν συντρέχουν λόγοι όπως αξιόλογη θέα, κλίση εδάφους, προσπέλαση κ.λπ. παράγοντες που μπορεί να αποτρέψουν την επιλογή του νότιου προσανατολισμού.

Πα'όλα αυτά, χτίζοντας στην κορυφή ενός λόφου εκτεθειμένο σε ψυχρούς ανέμους και όχι παραδείγματος χάριν στους πρόποδες, το αποτέλεσμα δε θα είναι - από ενεργειακή σκοπιά και θερμική άνεση- ένα κτίριο υψηλής ποιότητας.

Δεν πρέπει να παραγνωρίζεται ότι ή γειννίαση ενός δρόμου ή μίας πλατείας, θέα ενδιαφέρουσα ή τέλος πολεοδομικές διατάξεις (συνεχές σύστημα, μεγάλες καλύψεις και όψη) αποτελούν επίσης παράγοντες σημαντικούς ή καθοριστικούς για τη θέση και τον προσανατολισμό ενός κτιρίου. Μια σωστή πολεοδομική επιλογή τόσο από πλευράς προσανατολισμό του οικιστικού συγκροτήματός όσο και τής γενικότερης του διάταξης, (δρόμοι με διεύθυνση Α-Δ, μικρά ύψη και καλύψεις, ελεύθερη τοποθέτηση του κτιρίου κλπ.) θα βοηθούσε οπωσδήποτε σε ευνοϊκότερο, ηλιακό-ενεργειακό, προσανατολισμό των κτιρίων.

Έτσι τα κτίρια που δεν μπορούν να δεχτούν το χαμηλό χειμωνιάτικο ήλιο από το νότο (σκιασμός από ψηλά δένδρα ή άλλα κτίρια), ανάμεσα στις ώρες 9.00 και 15.00 δεν μπορούν να εκμεταλλευτούν άμεσα την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση. Στις ώρες αυτές για γεωγρ. πλάτος 40 μοίρες, μια νότια πρόσοψη δέχεται το 90% τής ενέργειας ολόκληρου του 24ωρου. Γι' αυτό, η τοποθέτηση του κτιρίου στο βορειότερο **ηλιαζόμενο τμήμα** του οικοπέδου εξασφαλίζει τον επαρκή ήλιασμό για τα ανοίγματα, τις αυλές και τους χώρους προς το νότο και μειώνει τις πιθανότητες σκίασης του κτιρίου από μελλοντικό γειτονικά κτίρια.

Μία ευνοϊκά ηλιαζόμενη θέση στο οικόπεδο είναι ανοιχτή προς το νότο χωρίς παρεμπόδιση του χειμωνιάτικου, χαμηλής τροχιάς, ήλιου. Αν στο νότο του κτιρίου υπάρχουν σε κάποια απόσταση εμπόδια τότε ή αξιοποίηση του βαθμού ηλιασμού τής θέσης μπορεί να γίνει με χρήση των σχετικών διαγραμμάτων . Για μικρά αστικά οικόπεδα τριγυρισμένα από υψηλά εμπορία είναι δύσκολο να οριστεί ο ορίζοντας μια και αυτός μεταβάλλεται με μικρή μετακίνηση του παρατηρητή. Σ' αυτή την περίπτωση ένα τρισδιάστατο μοντέλο του οικοπέδου και των γειτονικών εμποδίων, με τη βοήθεια ενός τεχνητού ήλιου, θα δώσει τις καλύτερα εκτεθειμένες στο χειμωνιάτικο ήλιο θέσεις όπου και θα πρέπει να χτιστεί το κτίριο.

Καθοριστικός παράγοντας για τη διάρκεια του ήλιου και για το πόσο της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται το κτίριο είναι ο προσανατολισμός των ανοιγμάτων του.

Κάθε προσανατολισμός και οι αντίστοιχα τοποθετημένες προσόψεις παρουσιάζουν διαφορετικές ιδιότητες.

Στη θερινή περίοδο οι νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές προσόψεις δέχονται το μέγιστο ημερήσιο άθροισμα θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία ενώ οι νοτιοδυτικοί χώροι, εξαιτίας των ταυτόχρονα υψηλών εξωτερικών θερμοκρασιών που επικρατούν, παρουσιάζουν μεγαλύτερη τελική επιβάρυνση. Αντίθετα στην ίδια περίοδο, δέχεται το ελάχιστο σε θερμότητα ή καθαρά προς νότο προσανατολισμένη πρόσοψη και παρά τη μεγάλη διάρκεια του ήλιου της. Αυτό οφείλεται στην κάτω από οξεία γωνία πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας που μειώνει την αποτελεσματικότητά της εξαιτίας της μεγάλης ανάκλασης. Το χειμώνα αντίθετα ή νότια πρόσοψη δέχεται το μεγαλύτερο ποσό της ηλιακής ενέργειας θπότεοιαδήποτε διαφορετικά προσανατολισμένη επιφάνεια κτιρίου. Αυτό οφείλεται στο ότι:

- Η διάρκεια ήλιου της το χειμώνα είναι μεγαλύτερη απ' αυτήν του καλοκαιριού. Στην Κρήτη Π.χ. (γεωγρ. πλάτος 350) ή δυνατή ηλιοφάνεια στις 21 'Ιουνίου είναι 14 ώρες, αλλά μεγάλο μέρος αυτού τού χρονικού διαστήματος ο ήλιος βρίσκεται ΒΑ και ΒΔ με αποτέλεσμα ο δυνατός ήλιος μίας νότιας πρόσοψης να περιορίζεται σε επτά ώρες μόνο. Στις 21 Δεκεμβρίου αντίθετα με τέτοια πρόσοψη μπορεί να ηλιάζεται και τις 10 ώρες που ο ήλιος είναι πάνω από τον ορίζοντα.
- Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας πάνω σε μια επιφάνεια που βλέπει προς τον ήλιο, είναι κατά προσέγγιση ή ίδια το χειμώνα και το καλοκαίρι. Η καθαρότητα τού καλοκαιρινού ουρανού αντισταθμίζεται με τη μικρότερη απόσταση γης-ήλιου το χειμώνα.
- Η κίνηση τού ήλιου σε χαμηλότερη τροχιά το χειμώνα έχει σαν αποτέλεσμα καθετότερη πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας και επομένως μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Η διάχυτη ακτινοβολία του ουρανού το χειμώνα (λόγω τού διαθλαστικού αποτελέσματος της ατμόσφαιρας), είναι διπλάσια της ποσότητας της διάχυτης ακτινοβολίας στη διάρκεια τού καλοκαιριού.

Μια νότια πρόσοψη, με ανεμπόδιστο ήλιασμό, δέχεται τη μέγιστη μέση ετήσια τιμή ηλιακής ακτινοβολίας-θερμότητας, με τον πιο ευνοϊκό μάλιστα τρόπο διανεμημένη, στις διάφορες εποχές του έτους. Η ακτινοβολούμενη σ' αυτή θερμότητα στους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο είναι μικρότερη απ' ότι το Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο. Οι μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται το Φεβρουάριο και Οκτώβριο. Σε όλες τις διαφορετικά προσανατολισμένες επιφάνειες οι μέγιστες τιμές παρουσιάζονται το καλοκαίρι. Όπως είναι γνωστό η ηλιοπροστασία για μία νότια πρόσοψη το καλοκαίρι είναι η απλούστερη και πετυχαίνεται με ένα οριζόντιο προστέγασμα που παρά την ύπαρξη του επιτρέπει στη διάρκεια του χειμώνα τον ήλιασμό της λόγω της διαφορετικής τροχιάς του ήλιου στις δύο περιόδους. Συμπερασματικά ο νότιος προσανατολισμός είναι ο ιδεώδης για τη διάταξη των ανοιγμάτων σ'ένα κτίριο.

Οι όψεις κτιρίων με ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό δέχονται το μέγιστο τού ηλιασμού από το Μάη μέχρι τον Ιούλιο και αντίθετα μικρό ποσό θερμότητας το χειμώνα.

Οι βορινές προσόψεις των κτιρίων ηλιάζονται μόνο το καλοκαίρι νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα.

Τέλος άλλα συμπεράσματα πού προκύπτουν είναι οτι :

- Η απόλυτα μέγιστη τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας σημειώνεται το μεσημέρι του καλοκαιριού στο δώμα των κτιρίων κάτι πού γίνεται αισθητό ιδιαίτερα σε χώρους πού φωτίζονται από πάνω.
- Αν ο ήλιασμός ενός κτιρίου παρεμποδίζεται περιοδικά από σκiasμό άλλων κτιρίων αλλάζουν τότε οι τιμές ηλιασμού σε συνάρτηση με: το γεωγρ. πλάτος, τον προσανατολισμό του δρόμου και το συσχετισμό, ύψος κτιρίων-πλάτος δρόμου. Στην περίπτωση ενός τέτοιου σκiasμού ο νότιος προσανατολισμός μειονεκτεί μια και ένα μεγάλο μέρος του

ηλιασμού της μια νότια πρόσοψη το δέχεται όταν ο ήλιος βρίσκεται σε χαμηλή θέση (χειμώνα) .

- Τον Ιούνιο το ωριαίο μέγιστο τής ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερο σε μια πρόσοψη βορειοδυτική η βορειοανατολική απ' ότι σε μια νότια ενώ το αντίστοιχο ημερήσιο άθροισμα είναι μόλις μικρότερο.

2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

(Χρυσομαλλίδου Ν. Νιόβη, Άρθρο «Ενημερωτικού Δελτίου Τ.Ε.Ε.»)

Γενικά ως κανόνας θα μπορούσε να αναφερθεί ότι όσο πιο ελεύθερη είναι η αρχιτεκτονική μορφή του κτιρίου από άποψη σχήματος ή σύνθεσης όγκων, τόσο πιο ισχυρές θα έπρεπε να είναι και οι μονώσεις του περιβλήματός του, έτσι ώστε να αντισταθμιστούν και οι αυξημένες θερμικές απώλειες συγκριτικά με άλλα κτίρια συμπαγούς μορφής και να επιτευχθεί ένα άνετο εσώκλιμα με περιορισμένες καταναλώσεις.

Σε ό,τι αφορά στα ανοίγματα, συνιστάται η ελαχιστοποίηση τους στις ανατολικές και δυτικές όψεις για την αποφυγή υπερθερμάνσεων τη θερινές περιόδους, όπως επίσης και στη βοριντ για τον έλεγχο των θερμικών απωλειών. Στις τελευταίες περιπτώσεις οι διαστάσεις των ανοιγμάτων θα πρέπει να καλύπτουν τις απαιτήσεις των χώρων σε φυσικό φωτισμό και αερισμό. Σημειώνεται ιδιαίτερα ότι τα βορινά ανοίγματα βοηθούν σε μία καλή ποιότητα φωτισμού των χώρων, διότι δέχονται διάχυτο φως και όχι άμεσο, συνιστώνται για χώρους που χρησιμοποιούνται ενώ μία υπερδιαστασιολόγησή τους σε κτίρια και χώρους που λειτουργούν και τη χειμερινή περίοδο θα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του θερμικού τους φορτίου. Στις νότιες όψεις μία κάλυψη της επιφάνειας με 60% ανοίγματα αποτελεί μία ενεργειακά αποτελεσματική πρόταση για τη θέρμανση των χώρων με φυσικό τρόπο από την ηλιακή ακτινοβολία. Σε κάθε περίπτωση όμως η χρήση θερμομονωτικών υαλοπινάκων με μικρό συντελεστή θερμοπερατότητας «κ» ή ακόμη καλύτερα η χρήση υαλοπινάκων προηγμένης τεχνολογίας χαμηλής εκπομπής «Low-E» θεωρείται ένα από τα πλέον αποδοτικά μέτρα. Βασικό κριτήριο για την επιλογή του κατάλληλου ποιοτικά ανοίγματος, αποτελεί εκτός από το συντελεστή θερμοπερατότητας «κ» και ο συντελεστής μετάδοσης της θερμικής ηλιακής ενέργειας «g». Άστοχη επιλογή της ποιότητας των υαλοπινάκων, σε σχέση με τον προσανατολισμό και τις απαιτήσεις των χώρων, ενδέχεται να οδηγήσει σε αρνητικά αποτελέσματα (μπλοκάρισμα εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας στους εσωτερικούς χώρους την χειμερινή περίοδο, αύξηση απωλειών, μείωση φυσικού φωτισμού, οπτικής ά-

νεσης κ.λπ. Είναι προφανές ότι όσο πιο μικρός είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας «κ» και όσο πιο μεγάλος ο συντελεστής διείσδυσης της συνολικής θερμικής ενέργειας «g», τόσο πιο αποτελεσματικό αποδεικνύεται το άνοιγμα σε νότιο προσανατολισμό. Σε ανατολικά και δυτικά ανοίγματα θα ενδιέφερε φυσικά μικρή τιμή και του συντελεστή «κ», αλλά και του «g».

Για να διατηρηθεί η επιθυμητή θερμοκρασία στους χώρους των κτιρίων στη διάρκεια της χειμερινής περιόδου απαιτούνται ποσά θερμότητας που παράγονται με κατανάλωση ενέργειας. Η θερμότητα αυτή έχει την ιδιότητα να μετακινείται από θερμότερους σε ψυχρότερους χώρους. Η μετακίνηση αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την θερμοαπώλεια και δεν μπορεί με κανένα τρόπο να εμποδιστεί εντελώς . Μπορεί όμως να περιορισθεί αν χρησιμοποιηθούν κατάλληλα υλικά με συγκεκριμένες φυσικές ιδιότητες, θερμομονωτικά υλικά.

(Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

Η θέρμανση ενός χώρου στη χειμερινή περίοδο έχει στόχο την εξασφάλιση άνετου θερμικά εσωκλίματος καλύπτοντας την θερμοκρασιακή διάφορα από τη θερμοκρασία που θα επικρατούσε στο κτίριο χωρίς αυτή μέχρι την επιθυμητή θερμοκρασία. Το μεγαλύτερο μέρος της διαφοράς αυτής αντιστοιχεί στις θερμικές απώλειες.

Με τη συμβολή της θέρμανσης η ψύξης επιτυγχάνεται η εξισορρόπηση του θερμικού ισοζυγίου του χώρου που καθορίζεται από:

- τις θερμικές απώλειες ή κέρδη Q_c αγωγή δημοτικά τα με αγωγιμότητα από τις επιφάνειες τα περικλείουν το χώρο.

-Τις θερμικές απώλειες ή κέρδη εξαιτίας του αερισμού Q_n που προκύπτουν από τις εναλλαγές του αέρα στο χώρο.

-Τη θερμική πρόσοδο από την ηλιακή ακτινοβολία Q_s που πάλι διακρίνεται σε πρόσοδο από τις διαφανείς επιφάνειες και από της συμπαγείς.

- το θερμικό κέρδος από τις θερμαντικές πηγές του χώρου Q_i π.χ από φωτισμό, ενοίκους, οικιακές συσκευές.

- Τις θερμικές απώλειες Q_e από εξάτμιση στις επιφάνεια η μέσα στο κτίριο.

- Τις θερμαντικές η ψυκτικές ανάγκες του χωρου Q_m

οι παραπάνω παράμετροι συνδέονται με τη σχέση πάνω των που εκφράζει το θερμικό ισοζύγιο $Q_i + Q_s + Q_c + Q_n + Q_m - Q_e = 0$

2.4 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Ένας κλειστός χώρος ο οποίος θερμαίνεται ακτινοβολεί θερμότητα στο ψυχρότερα περιβάλλον που είναι γύρω του. Συγχρόνως, η θερμότητα διαφεύγει από τις ατέλειες του περιβλήματος. οι θερμικές απώλειες σημειώνονται στα κτίρια βασικά με τρεις τρόπους:

-Με αγωγιμότητα μέσα από τοίχους, δάπεδα, στέγες, δώματα

- με αγωγιμότητα μέσα από τους η υαλοπίνακες των ανοιγμάτων

- με μεταφορά του αέρα μέσα από το εξωτερικό περίβλημα του κτιρίου. Αυτή η μεταφορά συμβαίνει κατά κανόνα από παράθυρα και πόρτες που ανοίγονται καθώς και με διήθηση, δηλαδή δίοδο του αέρα μέσα από σχισμές και ανοίγματα του κελύφους.

Οι απώλειες που σημειώνονται στα κτίρια με τους τρεις παραπάνω τρόπους σε μια τυπική κατοικία προσεγγιστικά είναι μεταξύ τους του αυτού μεγέθους. Οι απώλειες μέσα από τα ανοίγματα για ίση επιφάνεια, είναι σημαντικά μεγαλύτερες σε σύγκριση από τα συμπαγή δομικά στοιχεία. Το είδος ανοιγμάτων και συμπαγών στοιχείων είναι καθοριστικό για τις αντίστοιχες θερμικές και απώλειες.

Για τη μείωση των απωλειών με αγωγιμότητα από τα κουφώματα και τη ταυτόχρονη αύξηση του βαθμού άνεσης του χώρου στα κτίρια μπορούν να ληφθούν τα παρακάτω μέτρα:

- μείωση του αριθμού ή του μεγέθους των ανοιγμάτων ιδίως στις πλευρές όπου ο φυσάει δυνατός άνεμος.
- αντίσταση του απλού υαλοπίνακα με διπλό η τριπλό από κοινό η ειδικό γυαλί
- προσθήκη δεύτερου ακίνητου η κινητού υαλοπίνακα
- χρησιμοποίηση θερμόμόνομενου πλαισίου όταν αυτό είναι μεταλλικό

- τοποθέτηση κινητής μόνωσης εσωτερικά η εξωτερικά που αυξάνει σημαντικά την αντίσταση θερμόδιαφυγής του κουφώματος τις ώρες που το άνοιγμα δεν κερδίζει από την ηλιακή ακτινοβολία.

Οι απώλειες από αερισμό οφείλονται στην μεταφορά της θερμότητας με ρεύματα αέρα μέσα από ανοίγματα του κελύφους και μέσα από με τους αρμούς των κουφωμάτων. Ο όγκος του θερμού αέρα, που με τον τρόπο αυτό χάνεται από τον χώρο αντικαθίσταται με ισόποσο ψυχρώ από την ατμόσφαιρα.

(Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

Παράγοντες που καθορίζουν το μέγεθος των θερμικών απωλειών από αερισμό και αέροδιαπερατοτητά είναι οι:

- θερμοκρασιακή διάφορα ανάμεσα στον εσωτερικό χώρο και την ατμόσφαιρα
- ταχύτητα του ανέμου και οι αντίστοιχες πιέσεις που δημιουργούνται από αυτή στην εξωτερική πλευρά του ανοίγματος
- συχνότητα που ανοίγονται παράθυρα και έξωστοθύρες

στόχος ενός σωστού σχεδιασμού στον τομέα αυτό αποτελούν: η μείωση των θερμικών απωλειών , η εξασφάλιση της επιθυμητής εναλλαγής του αέρα στους χώρους, η δυνατότητα δροσίματος το καλοκαίρι με αερισμό .

Μέτρα για την επίτευξη των στόχων αυτών αποτελούν:

- Η εξασφάλιση του αναγκαίου φυσικού θα πάψουν να αερισμού του χώρων, με τρόπο κατά το δυνατό ελεγχόμενο.
- Η εξασφάλιση μεγάλου αριθμού εναλλαγών του αέρα ανά ώρα στην καλοκαιρινή περίοδο ώστε να μειωθεί το απαιτούμενο ψυκτικό φορτίο για τη θερμική άνεση.
- Η εξασφάλιση των αναγκαίων εναλλαγών σε ειδικά κτίρια με μηχανικά ελεγχόμενο αερισμό

- Η στέγαση των αρμών ανάμεσα σε κινητά και ακίνητα τμήματα του κουφώματος και την τοιχοποιία με χρήση ελαστικών η αφρωδών ταινιών.
- Η στέγαση των αρμών ανάμεσα στη κάσα του κουφώματος και τη τοιχοποιία με χρήση ειδικών κορδονιών η έγχυση στο σημείο αυτό αφρώδους διογκωμένου υλικού.
- Η στέγαση των αρμών ανάμεσα σε εξωστοθυρα και κατωκασί με ελαστικό η είδους «ψήκτρας» παρέμβυσμα.
- Η στέγαση-θερμομόνωση του κιβωτίου του ρολού
- Η μείωση τόσο της συχνότητας ανοίγματος της εξώπορτας όσο και της χρονικής διάρκειας που αυτή παραμένει ανοικτή με την τοποθέτηση μηχανισμού ώστε η πόρτα να κλείνει γρήγορα και εφάρμοστα.
- Η τοποθέτηση ανεμοφράκτη. Για να είναι όμως ικανοποιητική η απόδοση του θα πρέπει η εξωτερική πόρτα του ανεμοφράκτη να είναι επίσης αεροστεγής και ο ανεμοφράκτης αρκετά μεγάλος ώστε η εξωτερική πόρτα να έχει κλείσει πριν ανοίξει η μέσα πόρτα. Από εμπειρικό υπολογισμό προκύπτει μείωση των απωλειών αερισμού κατά 30% αν υπάρξουν αυτές οι δύο συνθήκες σχετικά με τον ανεμοφράκτη.
- Ο περιορισμός της λειτουργίας των επιπλέον έξωστοθυρών
- η διακοπή του θερμικού ρεύματος από την καμινάδα του τζακιού με ένα φράγμα όταν δεν λειτουργεί.
- ο έλεγχος του μεγέθους των ανοιγμάτων αερισμού.
- Η χρησιμοποίηση αυτορυθμιζόμενων εισόδων αερισμού

Πρέπει να τονιστεί ότι με το φράξιμο των χαραμάδων και τον περιορισμό της αθέλητης διείσδυσης αέρα δεν πρέπει να εμποδίζεται ο απαραίτητος αερισμός της κατοικίας. ([Αξαρηλή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων](#))

Για την υγεία των χρηστών, είναι απαραίτητο να ανανεώνεται ο αέρας που βρίσκεται στο εσωτερικό μιας κατοικίας. Ο αερισμός των κατοικιών πρέπει να είναι γενικός και μόνιμος, ακόμα και στην περίοδο που η εξωτερική θερμοκρασία υποχρεώνει να διατηρούνται κλειστά τα παράθυρα.

Η κυκλοφορία του αέρα πρέπει να γίνεται ανεμπόδιστα σε όλους τους χώρους διαβίωσης. Όλοι οι κύριοι χώροι πρέπει να έχουν ανοίγματα για την είσοδο του αέρα και όλοι οι χώροι υπηρεσίας, εξαερισμούς. Μεταξύ των κυρίων χώρων και των χώρων υπηρεσίας πρέπει να υπάρχουν ελεύθερα περάσματα, ώστε να κυκλοφορεί ο αέρας μεταξύ τους. Τόσο η εισαγωγή όσο και η απαγωγή του αέρα από το εσωτερικό των κατοικιών μπορεί να γίνεται με τρόπο φυσικό ή μηχανικό ή με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Τα ανοίγματα όμως που υπαγορεύει ο φυσικός αερισμός (παράθυρα, φεγγίτες, χαραμάδες κάτω από πόρτες), όσο και ο μηχανικός εξαερισμός (στόμια και συναρμογές σωληνώσεων, καμινάδες, και ούτω καθ' εξής) πρέπει να προστατεύονται σωστά για να μη διαφεύγει άσκοπα θερμική ενέργεια από το κτίριο. (Τσίππρας, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική)

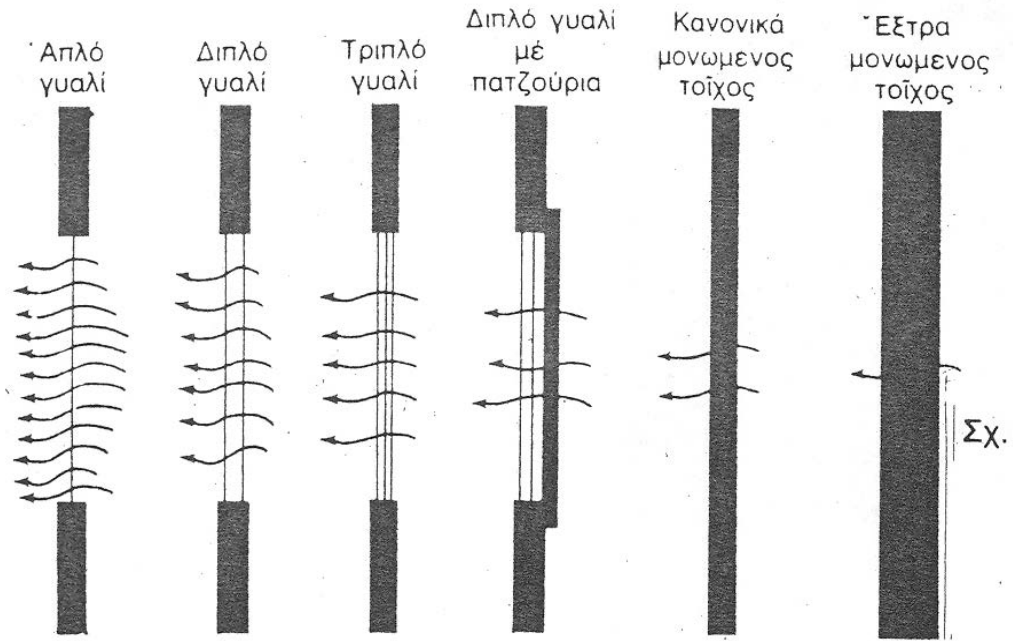
Οι συνολικές απώλειες των χώρων ενός κτιρίου μπορούν να περιοριστούν αν μειωθούν:

- Οι απώλειες των συμπαγών στοιχείων με:
 - την κατάλληλη θερμομόνωση τους που εξασφαλίζει τη βελτίωση του συντελεστή θερμοπερατότητας
 - τη μείωση της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου στο ελάχιστο δυνατό που αντιστοιχεί στο ίδιο ωφέλιμο όγκο
 - την προστασία του κτιρίου από τους χειμερινούς ψυχρούς ανέμους με εμπόδια προστασίας (τοίχους, δέντρα), τοποθέτηση του κτιρίου σε κεκλιμένο έδαφος ώστε να προστατεύεται από αυτούς και με διαμόρφωση της μορφής της στέγης έτσι που να παρουσιάζει την μικρότερη αντίσταση σε αυτούς.

Οι απώλειες των ανοιγμάτων που προκαλούνται είτε με αγωγιμότητα είτε με αερισμό. Οι με αγωγιμότητα απώλειες καθορίζονται με από το κλίμα της περιοχής(βαθμοημέρες, μέγιστη θερμοκρασιακή διάφορα, ψυχροί άνεμοι), το υλικό μόνωσης της κάσσας, την αναλογία επιφάνεια υαλοπίνακα προς τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος και τέλος από το συντελεστή θερμοπερατότητα του υαλοπίνακα(είδος γυαλιού, αριθμός υαλοπινάκων, απόσταση μεταξύ τους). ([Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων](#))

Η σωστή θερμομόνωση, σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα κλιματισμού, εξασφαλίζει την άνετη διαμονή μέσα στην κατοικία. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα προστατεύει τον εσωτερικό χώρο από το κρύο και κατά το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέστη. Η σωστή θερμομόνωση εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη εγκατάστασης και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμοκρασίας με το εξωτερικό περιβάλλον ή με χώρους που έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες επιπλέον, συνεισφέρει στην εξοικονόμηση χρημάτων από τα έξοδα συντήρησης και αυξάνει το χρόνο ζωής της κατοικίας, συμβάλλοντας στην προστασία της από φθορές και βλάβες.([Τσίπηρας, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική](#))

Οι κατά καιρούς έρευνες απέδειξαν ότι μια σωστή θερμομόνωση, που απαιτεί περίπου το 2-5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτιρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του.



Σχ.1 Συγκριτικά ποσά της θερμικής απώλειας μέσω διαφόρων τύπων παραθύρων και τοίχων

2.5 ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η εξωτερική θερμοκρασία διαρκώς μεταβάλλεται και μάλιστα με μια περιοδικότητα 24ωρου και σε ευρύτερη κλίμακα εποχών. Οι μεταβολές αυτές είναι καθοριστικές για το επίπεδο της θερμοκρασίας στους χώρους του κτιρίου.

Η παρέμβαση του κελύφους και των υλικών του ανάμεσα στο εξωτερικό περιβάλλον και το εσωκλίμα προκαλεί διαφορετικές μεταβολές της θερμοκρασίας στους χώρους του κτιρίου από αυτές του περιβάλλοντος.

Οι χαρακτηριστικές διαφορές είναι δυο:

- Η διαφορά διακύμανσης της θερμοκρασίας στο χώρο είναι μικρότερη απ'ότι στο περιβάλλον και χαρακτηρίζεται από το συντελεστή μείωσης $v = \Delta t_a / \Delta t_i$. Δηλαδή το λόγο των μέγιστων διαφορών εξωτερικής και εσωτερικής θερμοκρασίας. Καθοριστικής σημασίας για το μέγεθος του συντελεστή αυτού είναι η θερμομονωτική ικανότητα του κελύφους.
- Η χρονική διαφορά ανάμεσα στα μέγιστα των θερμοκρασιών τα μέσα και έξω από το κτίριο που ονομάζεται μετατόπιση των φάσεων η χρονική καθυστέρηση. Καθοριστικός παράγοντας για τη τιμή του είναι η θερμοχωρητικότητα του υλικού. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας τόσο πιο αργά προχωρούν τα θερμικά φορτία μέσα από το υλικό αποθηκεύοντας σ' αυτό μεγάλα φορτία θερμότητας.

Στη χειμερινή περίοδο και στη διάρκεια της ημέρας η ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει σε τοίχους και στέγες μετατρέπεται -κατά ένα ποσοστό- σε θερμότητα που προχωρά με αγωγιμότητα μέσα στα δομικά αυτά στοιχεία ανεβάζοντας τη θερμοκρασία τους απ'έξω προς τα μέσα. Η ηλιακή ενέργεια που περνά από τα παράθυρα πέφτοντας σε τοίχους ή δάπεδα μετατρέπεται σε θερμική

ακολουθώντας ανάλογη με τη προηγούμενη πορεία. Η με αυτό το τρόπο αποταμιευόμενη θερμότητα μέσα στα δομικά στοιχεία ανεβάζει τη θερμοκρασία τους, ζεσταίνοντας και τον αέρα του χώρου που ακουμπά στις εσωτερικές τους επιφάνειες. Ταυτόχρονα αποβάλλεται θερμότητα απ' αυτή του αέρα μέσα και έξω από το κτίριο αντίστοιχα. Στην ίδια εποχή και στην διάρκεια της νύχτας οι αποβολές αυτές της θερμότητας συνεχίζονται αρχικά εντονότερες λόγω των χαμηλότερων θερμοκρασιών προς τα μέσα και έξω με σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό προς τα έξω. (Εδώ πρέπει να σημειωθεί ο καθοριστικός ρόλος της εξωτερικής θερμομόνωσης που μειώνει σημαντικά τις προς τα έξω απώλειες έτσι ώστε η αποθηκευμένη θερμότητα να μεταβιβάζεται προς στα μέσα θερμαίνοντας τον αέρα του χώρου που έχει αρχίσει να ψύχεται). Η μεταβίβαση αυτή μειώνεται όσο η θερμοκρασία του κελύφους πέφτει και σταματά όταν εξισωθεί με την εσωτερική. ([Αξαρηλή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων](#))

Στη θερινή περίοδο εφόσον τα ανοίγματα του κτιρίου έχουν επαρκή «ηλιοπροστασία» αφήνουν να εισχωρήσει απευθείας μικρή μόνο ποσότητα ηλιακής ενέργειας, περιορίζοντας τη θερμική επιβάρυνση των χώρων στην από τους τοίχους και στέγη μεταβίβαση με αγωγιμότητα ενός ποσού θερμότητας που ανεβάζει τη θερμοκρασία των δομικών στοιχείων που περικλείουν το χώρο. Τη νύχτα που η θερμοκρασία περιβάλλοντος μειώνεται ο φυσικός εξαερισμός των εσωτερικών χώρων βοηθά τόσο στο δρόσισμα τους, όσο και στο δρόσισμα των δομικών στοιχείων που τον περιβάλλουν. Από τη στιγμή που αυτά είναι δροσερά, θα μπορέσουν να αποθηκεύσουν σημαντικό ποσό θερμότητας πριν «κορεστούν» και στη συνέχεια να επιτρέψουν την άνοδο της θερμοκρασίας του αέρα των χώρων.

Ελαφριάς κατασκευής κτίρια ακολουθούν συγκριτικά γρήγορα τις εξωτερικές θερμοκρασίες ενώ τα βαριά και καλά μονωμένα εξωτερικά διατηρούν τη θερμοκρασία τους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Όσο μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα (και μικρότερο συντελεστή θερμοεισδοχής) έχουν τα εξωτερικά δομικά στοιχεία(πίνακας 5) τόσο μεγαλύτερη είναι η μετατόπιση των φάσεων.

Π.Χ

Ένα τοίχιο 20 cm από οπλισμένο σκυρόδεμα προκαλεί μια μετατόπιση πέντε ωρών ενώ ένας στίχος από διακριτούς οπτόπλινθους 36,5 cm μια μετατόπιση 14 ωρών.

Ο χρόνος των 14 ωρών σημαίνει, ότι η μέγιστη θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο συμπίπτει με την επόμενη νυχτερινή περίοδο ψύξης, οπότε και η ισχυρή αποβολή θερμότητας από τα δομικά στοιχεία μπορεί να εξισορροπηθεί με αερισμού (άνοιγμα παράθυρων).

2.6 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

(www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_thermomonomosi.htm)

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι βασική προϋπόθεση για τη σωστή θερμική συμπεριφορά οποιουδήποτε κτιρίου. Η θερμομόνωση αποτελεί βασική αρχή θερμικής προστασίας, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ του κτιρίου και του περιβάλλοντος.

Η θερμομόνωση συνίσταται από ένα σύνολο κατασκευαστικών-δομικών στοιχείων (υλικών και συστημάτων) και συνδέεται άμεσα με το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων.

Τα συνήθη θερμομονωτικά υλικά εμποδίζουν την αγωγή θερμότητας από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον (αντίστροφα το καλοκαίρι) επειδή περιέχουν ακίνητο αέρα παγιδευμένο είτε σε ίνες (π.χ. υαλοβάμβακας) είτε σε κλειστές κυψελίδες (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη).

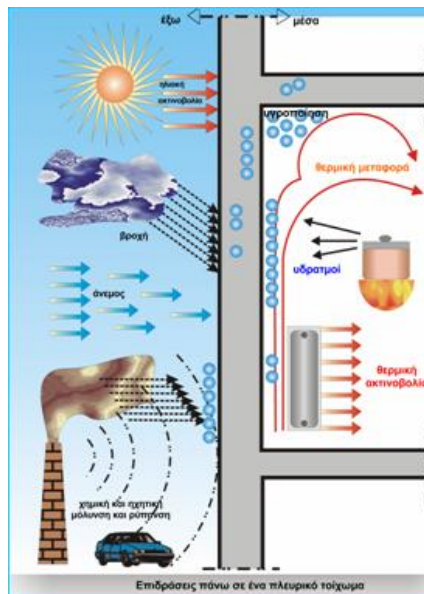
Η θερμική αντίσταση και, συνεπώς, η θερμομονωτική ικανότητα του κάθε δομικού στοιχείου εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού και αυξάνεται με το πάχος του.

Εν γένει, συνιστάται τα θερμομονωτικά υλικά να τοποθετούνται εξωτερικά ή ενδιάμεσα στις τοιχοποιίες, οροφές και δάπεδα, έτσι ώστε να μην αδρανοποιείται η θερμική μάζα (θερμοχωρητικότητα) του κελύφους. Η τοποθέτησή τους όμως εξαρτάται από τεχνικοοικονομικούς παράγοντες, αλλά και από τη χρήση (ωράριο λειτουργίας) των χώρων.

Ένα προσεκτικά μονωμένο κτίριο με την απαιτούμενη από τους ισχύοντες κανονισμούς θερμομόνωση, καλύπτει εν γένει τις ανάγκες ενός σωστά σχεδιασμένου από ενεργειακή άποψη κτιρίου, αρκεί να προσεχθεί η μόνωση

όλων των δομικών στοιχείων ώστε να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες (αμόνωτα ή περιορισμένης μονωτικής ικανότητας στοιχεία του κελύφους), οι οποίες μπορεί να δημιουργήσουν «ευαίσθητα» σημεία στην οικοδομή, ακόμα και συμπύκνωση υδρατμών.

Εκτός από τα αδιαφανή σημεία του κελύφους (τοιίχους, οροφές, δάπεδα) θα πρέπει να εξασφαλίζεται η θερμική προστασία των ανοιγμάτων, με τη χρήση διπλών (ή τριπλών για πολύ ψυχρές περιοχές, γενικά δεν συνιστώνται για τις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες), είτε απλών είτε βελτιωμένων υαλοπινάκων, θερμομονωτικών κουφωμάτων και, σε πολλές περιπτώσεις, με τη χρήση κινητής νυκτερινής μόνωσης (π.χ. θερμομονωτικά ρολά ή παντζούρια, θερμοκουρτίνες, κ.α).



Η θερμομόνωση του κτιρίου συνεισφέρει θετικά στη θερμική προστασία του κτιρίου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ιδιαίτερα εφ' όσον συνδυάζεται με τον απαιτούμενο αερισμό, ιδιαίτερα το νυκτερινό. Όταν δεν υπάρχει επαρκής αερισμός του κτιρίου, η αυξημένη μόνωση του κελύφους, πέραν της προβλεπόμενης από τους κανονισμούς, επιβαρύνει τη θερμική λειτουργία του το καλοκαίρι, καθώς εμποδίζει την «αποφόρτιση» του κτιρίου από τη συσσωρευμένη θερμότητα.

2.7 ΜΟΡΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

(Αξαρηλή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

Το σωστότερο σχήμα ενός κτιρίου (κλιματικά-ενεργειακά) είναι εκείνο που το χειμώνα έχει τις μικρότερες θερμικές απώλειες και το μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος, ενώ το καλοκαίρι τη μικρότερη δυνατή θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία. Ο Victor Olgyay ερεύνησε τη θερμική επίδραση του κλίματος στη μορφή του κτιρίου σε διάφορες περιοχές των Ενωμένων Πολιτειών, και κατέληξε στα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Το κτίριο τετράγωνης κάτοψης δεν είναι ή καλύτερη λύση για όλες τις περιοχές.
2. Τα κτίρια με επιμήκη άξονα στη διεύθυνση Β-Ν δουλεύουν και το καλοκαίρι και το χειμώνα με μικρότερη αποτελεσματικότητα απ' ότι σε αντίθετο προσανατολισμό (Α-Δ).
3. Το σωστότερο σχήμα κτιρίου είναι εκείνο που παρουσιάζει μια επιμήκυνση στον άξονα Α-Δ.

Το βέλτιστο σχήμα έχει οριστεί σαν αυτό που έχει τη μικρότερη αύξηση θερμότητας το καλοκαίρι και τις μικρότερες απώλειες θερμότητας το χειμώνα . Επομένως είναι φανερό ότι το σχήμα του κτιρίου διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και ότι τα αποτελέσματα της θερμικής καταπονήσεως μπορεί να αντιμετωπιστούν με αρχιτεκτονικούς συμβιβασμούς μέσα στην περιοχή της «ελαστικότητας».

Συμπερασματικά προκύπτει ότι βέλτιστη λύση αποτελούν τα συμπαγή κτίρια κυβικής μορφής για τα ψυχρά κλίματα ενώ επιμηκυσμένα στον άξονα Α-Δ, στα εύκρατα κλίματα, με μεγαλύτερη δυνατότητα ελευθέριας εκλογής μορφής. Σε ζεστές ξερές περιοχές, αν παιρνόταν υπόψη μόνο Η χειμερινή περίοδος, θα μπορούσε ή μορφή τού κτιρίου να ήταν επιμήκης αλλά οι θερμικές καταπονήσεις

τής καλοκαιρινής περιόδου οδηγούν ξανά σε πιο κυβικές μορφές. «Κόβοντας» μέρος του κύβου και γεμίζοντας το χώρο που δημιουργείται με δέντρα, θάμνους, νερόλακκους, προκαλείται μία τεχνητή ψύξη. Στην υγρή και ζεστή περιοχή η καταπόνηση των Α και Δ όψεων οδηγεί σε επιμηκυσμένο στη διεύθυνση αυτή κτίριο που βοηθά και σε ένα δροσισμό με ένα σταυρωτό αερισμό.

Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στην εξωτερική επιφάνεια του κελύφους ενός κτιρίου κάτω από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, εξαρτάται σημαντικά εκτός από τον προσανατολισμό και την εποχή – από το χρώμα και την υφή της.

Η ανακλαστικότητα και απορροφητικότητα των υλικών είναι ουσιαστικής σημασίας για τη βέλτιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Ένας σωστός σχεδιασμός προνοεί ώστε σε περιοχές όπου είναι εκτεταμένη ή ψυχρή περίοδος να χρησιμοποιούνται υλικά μεγάλης απορροφητικότητας. Σε περιοχές όπου εναλλάσσονται πολύ θερμές και ψυχρές περιόδους είναι επιθυμητά υλικά η χρώματα που να παρουσιάζουν απορροφητικότητα και ανακλαστικότητα σε διαφορετικούς χρόνους. Το οξύμωρο αυτό ξεπερνιέται με γνώση, της τροχιάς του ήλιου και διαφορετικό χρωματισμό η χρήση υλικών στα διάφορα σημεία του κτιρίου.

Οι από μικρό ύψος ακτίνες του χειμώνα μπορούν να φτάσουν βαθιά σε κατάλληλα προσανατολισμένες σκούρες απορροφητικές επιφάνειες, ενώ η από ψηλά καλοκαιρινή ακτινοβολία μπορεί να εμποδιστεί με δομικά στοιχεία μεγάλης ανακλαστικότητας.

Σε θερμά τέλος κλίματα οι τοίχοι βάζονται λευκοί ενώ δίνεται μεγάλη σημασία στην εκλογή των υλικών της στέγης που πάντοτε ή βάφεται άσπρη ή καλύπτεται με φωτεινή μεταλλική επιφάνεια.

2.8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

(Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Περιβάλλον και Βιωσιμότητα, Ελένη Ανδρεαδάκη)

Οι μικροκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη διάρκεια τού χειμώνα στις πλευρές ενός κτιρίου είναι καθοριστικές για μια ορθή διάταξη των χώρων.

Η βόρεια πλευρά παραμένει η πιο ψυχρή γιατί δεν δέχεται άμεση ηλιακή ακτινοβολία στην περίοδο αυτή. Η ανατολική και η δυτική δέχονται ίση ποσότητα, με λίγο πιο ζεστή τη δυτική εξαιτίας τού συνδυασμού ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλών μεσημβρινών θερμοκρασιών τού αέρα. Η νότια πλευρά είναι η φωτεινότερη και η πιο ζεστή και δέχεται ηλιακή ακτινοβολία στη διάρκεια όλης της ημέρας.

Επομένως οι χώροι που θα κατοικούνται όλη τη μέρα και έχουν μεγάλες θερμαντικές και φωτιστικές απαιτήσεις πρέπει να τοποθετηθούν στο νότο. (Προϋπόθεση λοιπόν η διάταξη του κτιρίου στη διεύθυνση Α-Δ) . Η λεπτομερέστερη διάταξη π.χ. ΝΑ ένας χώρος πρωινού, ΝΔ ένας χώρος γραφείου η μαστορέματος είναι αποτέλεσμα προσωπικής εκλογής των ενοίκων. Χώροι με μικρές η μηδενικές απαιτήσεις σε φωτισμό (διάδρομοι, μπάνια, αποθήκη, γκαράζ) τοποθετούνται στα βόρεια ώστε να μεσολαβούν ανάμεσα στους ζεστούς χώρους και την ψυχρή βορινή πλευρά τού κτιρίου.

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 οχυρών. Στην αστική κατοικία είναι το γκαράζ, το κελάρι η ένα ατελιέ. Οι χώροι αυτοί «φράγμα» (espace tampon) αποτελούν ένα δεύτερο περίβλημα γύρω από την κατοικία που εξασθενεί την επίδραση των εξωτερικών μεταβολών θερμοκρασίας στο εσώκλιμα του κτιρίου, παίζοντας το ρόλο μιας πρόσθετης μόνωσης μιας ακόμη παθητικής προστασίας.

Επιπλέον αυτοί οι χώροι, χάρη στη θερμότητα που κερδίζεται από τις απώλειες του κτιρίου, θερμαίνονται σε χαμηλότερη θερμοκρασία χωρίς πρόσθετη

κατανάλωση ενέργειας επιτρέποντας μέσα σ' αυτούς πρόσκαιρες δραστηριότητες.

Ένα άλλο είδος φράγματος είναι οι υαλόφραχτοι χώροι που τοποθετούνται στο νότιο μέρος του κτιρίου συγκεντρώνοντας την ηλιακή ενέργεια, όπως θερμοκήπια, βεράντες, είναι "ενεργητικοί" χώροι φράγματα, γιατί εξασκούν θερμικό ρυθμιστικό ρόλο προσθέτοντας ενέργεια στο θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου. Τέλος πρέπει ν' αναφερθεί ότι οι χώροι φράγματα μπορεί να δημιουργηθούν σε μονοκατοικίες ή πολυκατοικίες σε νέα ή υφιστάμενα κτίρια.

2.9 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ

Ορισμός

Ως φυτοκαλυμμένο δώμα ή κήπος σε δώμα, μπορεί να χαρακτηριστεί κάθε κήπος, μεταξύ του οποίου και του εδάφους υπάρχει ένα κτίριο ή μια δομική κατασκευή. Στον ορισμό αυτό περιλαμβάνονται κήποι σε οποιαδήποτε στάθμη από το φυσικό έδαφος.

Καθώς η βλάστηση αποτελεί σημαντικό μέσο για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των μεγάλων αστικών κέντρων, η επαναπροσέγγιση της φύσης αναδεικνύεται πλέον σε ανάγκη για τους κατοίκους τους. Τα φυτεμένα δώματα αποτελούν έναν έμμεσο τρόπο για την επίτευξη αυτού του σκοπού.



Σχ.1

Κατασκευαστικές λεπτομέρειες

(<http://www.monumenta.org/article.php?IssueID=2&lang=gr&CategoryID=3&ArticleID=89>)

Ένα **φυτεμένο δώμα** αποτελείται από **τρία** επιμέρους τμήματα. Το **δομικό τμήμα**, το οποίο αποτελεί το υπόβαθρο της κατασκευής, το **κηπευτικό τμήμα** το οποίο είναι ουσιαστικά ο κήπος της στέγης και το **φυτικό τμήμα** το οποίο περιλαμβάνει τα φυτά. Τα τρία αυτά τμήματα μπορεί να είναι ανεξάρτητα και να

αποτελούνται από τελείως διαφορετικά υλικά και σύσταση, στην ουσία όμως εξαρτώνται άμεσα το ένα από το άλλο.

Η καλή λειτουργία του κήπου απαιτεί την κατασκευή κυρίως τριών στρώσεων, η καθεμιά εκ των οποίων εξυπηρετεί ορισμένο σκοπό και επιτελεί συγκεκριμένη λειτουργία. Οι στρώσεις αυτές είναι:

- Η στρώση αποστράγγισης, που αποτελείται συνήθως από διογκωμένη άργιλο, χαλίκια, ελαφρόπετρα ή κόκκους περλίτη και που στόχο έχει να συγκρατεί την απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών ποσότητα νερού και να απομακρύνει την πλεονάζουσα.
- Η στρώση φύτευσης, που αποτελείται από μια στρώση χώματος ή μίγματος χώματος με άλλα πρόσμικτα, πλούσιου σε θρεπτικά συστατικά.
- Το διαχωριστικό φίλτρο μεταξύ των στρώσεων φύτευσης και αποστράγγισης, που εμποδίζει τα χώματα να περάσουν στην αποστραγγιστική στρώση και να δυσχεράνουν τη λειτουργία της. Ως φίλτρα χρησιμοποιούνται συνήθως μεμβράνες από υαλώδεις ίνες (υαλοϋφάσματα) ή ίνες πολυπροπυλενίου (γεωυφάσματα). Μεταξύ κηπευτικού και δομικού τμήματος και επάνω από τη στεγανωτική στρώση του δομικού τμήματος τοποθετείται ειδική ασφαλική μεμβράνη προστασίας από τις ρίζες με σπλισμό υαλοπιλήματος.

Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα των φυτεμένων δωματών

Αναμφίβολα η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος, παρόλη την οικονομική επιβάρυνση που μπορεί να έχει, είναι αποδεδειγμένο ότι μπορεί να συμβάλλει και να προσφέρει πολλά στο δομημένο περιβάλλον των μεγαλουπόλεων.

Πλεονεκτήματα που αφορούν την εξοικονόμηση ενέργειας

- **Μείωση κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη**

Με τα φυτεμένα δώματα επιτυγχάνεται η απορρόφηση μεγάλων ποσοτήτων

ηλιακής ενέργειας, η οποία σε άλλες περιπτώσεις θα αποδιδόταν στο περιβάλλον.

- **Σκιασμός από το φύλλωμα**

Τα φυτά παρέχουν πλήρη σκιασμό της επιφάνειας του δώματος και εξασφαλίζουν με τον τρόπο αυτό τη μειωμένη θερμαντική επιβάρυνση του κτηρίου.

- **Εξατμισοδιαπνοή**

Με τη διαδικασία της εξατμισοδιαπνοής, τα φυτά προσφέρουν ψυκτικά φορτία, τα οποία με τη σειρά τους παρέχουν δροσισμό.

- **Αύξηση θερμικής προστασίας**

Τα φυτά προστατεύουν το δώμα και δεν επιτρέπουν τη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ παράλληλα μειώνουν τις μεγάλες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις του περιβάλλοντος.

- **Αύξηση θερμοχωρητικότητας**

Η θερμοχωρητικότητα του φυτεμένου δώματος είναι ιδιαίτερα αυξημένη σε σχέση με αυτήν ενός συμβατικού δώματος, εξαιτίας της μεγάλης θερμικής μάζας των κηπευτικών στρώσεων.

- **Στρώμα ακίνητου αέρα**

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός, ότι μεταξύ του ατμοσφαιρικού αέρα και της ανώτατης επιφάνειας της διατομής των φυτεμένων δωματίων (χώματος), παρατηρείται ένα στρώμα ακίνητου αέρα, το οποίο προσφέρει προστασία από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι και προστασία έναντι των θερμικών απωλειών, το χειμώνα.

Πλεονεκτήματα που αφορούν το περιβάλλον

- **Μείωση ηχορύπανσης**

Στα φυτεμένα δώματα, ο συνδυασμός του χώματος, των φυτών και των παγιδευμένων στρωμάτων του αέρα μπορεί να λειτουργήσει ως φίλτρο απομόνωσης του ήχου.

- **Δέσμευση σκόνης και ρύπων**

Ένα μεγάλο ποσοστό των σωματιδίων της ατμόσφαιρας δεσμεύεται από το

φύλλωμα των φυτών, λειτουργώντας με τον τρόπο αυτό ως φίλτρο συγκράτησης πολλών επιβλαβών συστατικών του αέρα.

- **Βελτίωση μικροκλίματος περιοχής**

Τα φυτά εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα με οξυγόνο και την αποδεσμεύουν από το διοξείδιο του άνθρακα με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

- **Φυσικό καταφύγιο για την τοπική πανίδα και χλωρίδα**

Με την κατασκευή κήπων στα δώματα και την επαναφορά της «χαμένης» φύσης μέσα στο πυκνοδομημένο περιβάλλον των αστικών κέντρων, είναι δυνατόν να πολλαπλασιαστούν πολλά είδη χλωρίδας, τα οποία στη στάθμη του εδάφους δεν μπορούσαν να αναπτυχθούν.

- **Επανάκτηση περιοχών πρασίνου**

Τα φυτεμένα δώματα αποτελούν έναν από τους λιγιστούς εναπομείναντες τρόπους επαναφοράς της βλάστησης στον αστικό χώρο.

- **Μείωση του φαινομένου αστικής νησίδας**

Τα φυτά, με την ανακλαστική τους ικανότητα και με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, της εξάτμισης και της διαπνοής, μπορούν να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, αποτρέποντας την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών στο αστικό περιβάλλον και συμβάλλοντας σημαντικά στη μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας.

- **Μείωση φόρτισης αστικού δικτύου απορροής υδάτων με την κατακράτηση νερού από τα φυτά**

Τα φυτεμένα δώματα μπορούν να μειώσουν την απορροή των νερών της βροχής έως και 90%.

- **Χρήση ανακυκλωμένων υλικών**

Πολλά από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των φυτεμένων δωματίων, μπορούν να ανακυκλωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν.

Πλεονεκτήματα κατασκευαστικά

- **Αύξηση διάρκειας ζωής υλικών διατομής**

Έχει αποδειχθεί ότι τα φυτεμένα δώματα μπορούν να προστατέψουν τα υλικά κατασκευής των δωματίων και να αυξήσουν τη διάρκεια ζωής τους.

- **Ενίσχυση και προστασία της μόνωσης του δώματος**

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η παρουσία των φυτών στα δώματα των κτηρίων για την ενίσχυση της μόνωσης και της θερμικής προστασίας της κατασκευής.

Μειονεκτήματα

- **Η οικονομική επιβάρυνση**

Αναμφίβολα, η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος απαιτεί κάποιο επιπλέον κόστος, το οποίο στις σημερινές ελληνικές κατασκευές δεν συμπεριλαμβάνεται. Το κόστος αυτό, αφορά τον αρχικό σχεδιασμό και τη διαμόρφωση του κήπου, το κατασκευαστικό κομμάτι του φυτεμένου δώματος και τέλος τη συντήρησή του.

- **Η στατική επιβάρυνση φυτεμένων δωματίων**

Η δημιουργία ή η απαγόρευση της κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος, στηρίζεται αρχικά και μόνο σε αυτόν τον παράγοντα. Σε περίπτωση που η υπάρχουσα φέρουσα κατασκευή δεν μπορεί να δεχτεί την πρόσθετη στατική επιβάρυνση, τότε η κατασκευή του κήπου στο δώμα, πρέπει να θεωρείται εξαρχής απαγορευτική.

- **Ο κίνδυνος υγρασίας**

Αναμφίβολα ένας από τους κυριότερους λόγους για τους οποίους πολλοί «φοβούνται» ακόμα τα φυτεμένα δώματα, είναι ο κίνδυνος υγρασίας και τα προβλήματα που μπορούν να προκληθούν από αυτόν, σε μια τέτοια περίπτωση.

- **Η δυσκολία επισκευής σε περίπτωση βλάβης των στεγανωτικών στρώσεων**

Σε περιπτώσεις βλάβης των στεγανωτικών στρώσεων, απαιτείται άμεση αντιμετώπιση του προβλήματος. Παρόλο που μπορεί να υπάρξει τοπική αποξήλωση των προβληματικών στρώσεων της κατασκευής και πάλι η διαδικασία δεν παύει να είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

- **Η συνεχής φροντίδα του κήπου**

Είναι αναμενόμενο ότι ένα φυτεμένο δώμα χρειάζεται μεγαλύτερη προσοχή και φροντίδα, από ότι ένας κήπος στη στάθμη του εδάφους, εξαιτίας κυρίως της διεύθυνσης των ριζών, της ύπαρξης του νερού και των πιθανών αστοχιών της κατασκευής.

Παράγοντες που επηρεάζουν το φυτεμένο δώμα

• Στατική επάρκεια κτηρίου

Αναμφίβολα, ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζει τον τύπο φύτευσης του δώματος ενός κτηρίου, είναι η στατική επάρκεια του τελευταίου. Σε υφιστάμενα κτήρια, τα πιθανά προβλήματα από τα στατικά φορτία είναι λογικό να είναι περισσότερα από ότι σε ένα νεόδμητο κτήριο, στο οποίο μπορεί να προβλεφθεί εξαρχής το επιπλέον βάρος που απαιτείται για μια τέτοια κατασκευή.



Σχ. 2

Τα **συστήματα φύτευσης** που έχουν αναπτυχθεί ανάλογα με την **αντοχή** και τη **στατική** επάρκεια ενός κτηρίου, μπορούν να διαχωριστούν στους εξής τρεις τύπους:

• Εντατικός τύπος

Το σύστημα αυτό βρίσκει πολλές εφαρμογές, κυρίως στο εξωτερικό, σε μη προσβάσιμες στέγες κτιριακών εγκαταστάσεων, σε πρανή ή σε κτήρια τα οποία δεν είναι ικανά παρά να φέρουν ελαφρύ πρόσθετο φορτίο βλάστησης. Τα φυτά

που επιλέγονται είναι φυτά εδαφοκάλυψης και ποώδη, είναι ανθεκτικά στον άνεμο και στο ψύχος, με πολύ μικρό βάρος και τα οποία χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση.

• Ημιεντατικός τύπος

Το σύστημα αυτό μπορεί να εξασφαλίσει τη δημιουργία ενός κήπου και ενός τοπίου, το οποίο θα έχει χρώμα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Συνήθως για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται φυτά εδαφοκάλυψης, χαμηλοί θάμνοι ή χλοοτάπητας, τα οποία χρειάζονται περιοδική συντήρηση και άρδευση.

• Εντατικός τύπος

Αυτός ο τύπος κήπου απαιτεί πολύ μεγαλύτερο φορτίο, τακτική συντήρηση και άρδευση και μπορεί να περιλάβει ποικιλία φυτών, θάμνων και δέντρων. Με αυτόν τον τύπο μπορούν να δημιουργηθούν κήποι με ψηλή βλάστηση, με στοιχεία νερού και να κατασκευαστούν μονοπάτια ή και αστικοί εξοπλισμοί.

• Κλιματικές συνθήκες της περιοχής του κτηρίου

Ένας άλλος εξίσου σημαντικός παράγοντας που αναμφισβήτητα επηρεάζει την επιλογή και την ανάπτυξη των φυτών, είναι οι θερμοκρασιακές και οι υγρασιακές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

• Θέση κήπου

Η θέση του κήπου και συγκεκριμένα ο προσανατολισμός, το ύψος του από το φυσικό έδαφος και οι πιέσεις που δέχεται από τους ανέμους, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο για την επιλογή των φυτών.

• Χρησιμότητα και αισθητική

Η φύτευση αποτελεί ένα από τα βασικότερα στοιχεία διαμόρφωσης και αισθητικής ενός κήπου. Η χρήση που μπορεί να έχει τελικά ένα φυτεμένο δώμα μπορεί να ανήκει σε μια από τις εξής τρεις γενικές κατηγορίες:

• Απλή οικολογική παρουσία

- Χώρος ανάπαυσης και κοινωνικής συνεύρεσης
- Μικρό πάρκο

Οι κήποι στα δώματα των κτιρίων είναι ένα από τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για τη βελτίωση του περιβάλλοντος στις πόλεις. Συμβάλλουν τόσο από λειτουργική όσο και από αισθητική άποψη στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, ενώ βοηθούν στην επαναπροσέγγιση του ανθρώπου με το φυσικό του περιβάλλον, με την ίδια τη φύση.



Σχ.3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει παγκοσμίως κατά τις τελευταίες δεκαετίες βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων, ενώ στα περισσότερα κράτη αποτελεί πλέον βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτιρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές αρχιτέκτονες και μηχανικούς. (Τσίππρας, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική)

Ο στόχος του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η διασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης και η εξασφάλιση καλής ποιότητας του αέρα στους χώρους διαβίωσης με μειωμένη κατανάλωση συμβατικών καυσίμων.

Αξιοποιώντας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ κτιρίου, κλίματος και φυσικού περιβάλλοντος μπορεί κανείς να μειώσει την ενέργεια από συμβατικά καύσιμα για τη θέρμανση, το δροσισμό και το φωτισμό του κτιρίου ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και την κλιματική ζώνη. Εκμεταλλευόμενοι κατάλληλα διάφορες κλιματικές παραμέτρους, στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος του κτιρίου (έδαφος, ατμόσφαιρα, υδάτινες επιφάνειες, βλάστηση κ.τ.λ) αλλά και σχεδιάζοντας και συνδυάζοντας κατάλληλα τα ίδια τα δομικά στοιχεία του, το κτίριο μπορεί να λειτουργεί σαν συλλέκτης και αποθήκη θερμότητας κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου, ενώ αποσβένει και απορροφά τα θερμικά κέρδη και απορρίπτει την πλεονάζουσα θερμότητα σε περιβάλλουσες πηγές χαμηλότερης θερμοκρασίας (αέρα, έδαφος, νερό, ατμόσφαιρα κ.τ.λ) κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου. Ειδικότερα:

- Αξιοποιώντας ή εμποδίζοντας τον ήλιο κατά περίπτωση πετυχαίνει κανείς:
 - εξασφάλιση φυσικού φωτισμού όλο τον χρόνο
 - εξασφάλιση ηλιασμού το χειμώνα
 - εξασφάλιση ηλιοπροστασίας το καλοκαίρι

- Αξιοποιώντας τον άνεμο με την κατάλληλη τοποθέτηση φυσικών (βλάστηση) ή τεχνητών ανεμοφραχτών μπορεί κανείς να ελέγξει τόσο την ταχύτητα όσο και την κατεύθυνση του ανέμου και να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες :
 - προστασίας του κτιρίου απο τον άνεμο το χειμώνα, εκτρέποντας τον άνεμο απο το κτίριο και μειώνοντας την ταχύτητά του (μείωση των θερμικών απωλειών από την διείσδυση του αέρα)
 - εκμετάλλευσης των δροσερών ανέμων το καλοκαίρι για την απόρριψη της πλεονάζουσας θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου στο εξωτερικό περιβάλλον μέσω της διαδικασίας του φυσικού αερισμού των κτιρίων
- Με την κατάλληλη διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου μπορεί κανείς να πετύχει ένα ευνοϊκό μικροκλίμα. Το μικροκλίμα είναι πολύ σημαντική παράμετρος και για την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και για την επίτευξη θερμικής άνεσης στους υπαίθριους χώρους. Με την βλάστηση, την χωροθέτηση υδάτινων επιφανειών κ.τ.λ. μπορεί κανείς να ρυθμίσει τον ηλιασμό και τον αερισμό του κτιρίου και την θερμοκρασία και υγρασία του αέρα πριν εισέλθει στο κτίριο.
- Εκμεταλλευόμενοι τέλος, τα ίδια τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (ανοίγματα, κέλυφος, μάζα) και ενσωματώνοντας παθητικά και υβριδικά συστήματα για την θέρμανση, το δροσισμό και τον φωτισμό στο κτίριο επικρατούν συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης στο βαθμό που και η ίδια η χρήση του κτιρίου και το κλίμα της περιοχής το επιτρέπουν. Το κτίριο δύναται να παίξει το ρόλο του συλλέκτη και της αποθήκης θερμότητας το χειμώνα και να απορρίπτει την πλεονάζουσα θερμότητα στο εξωτερικό περιβάλλον το καλοκαίρι, επιμηκύνοντας την «ουδέτερη περίοδο», την περίοδο εκείνη που το κτίριο δεν απαιτεί ούτε θέρμανση ούτε δροσισμό προκειμένου να επικρατούν συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ,αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη τη γη θεωρείται από πολλούς ως μία νέα «θεώρηση» στην αρχιτεκτονική και σχετίζεται με την οικολογία περισσότερο, παρά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση που δύναται να επιφέρει.

(Σχέδιο «Ενέργεια 2001»,ΥΠΕΧΩΔΕ)

3.2 Πώς εφαρμόζονται οι αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής σε θερμά κλίματα (Τσίππρας, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική)

Βασικό μέλημα σε θερμά κλίματα είναι η εξάλειψη της ζέστης που «εισβάλλει» σε ένα κτίριο μέσω του ήλιου, μέσω του φυσικού αερισμού η άλλων εφαρμογών στο περιβάλλον και στην αρχιτεκτονική του.

Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί:

α) Τόσο με τη σωστή διαστασιολόγηση και το σωστό προσανατολισμό των ανοιγμάτων, όσο και με την τοποθέτηση αλεξηλίων η ειδικών διατάξεων (παραδείγματος χάριν, αιολικών καμινάδων).

β) Με τη μείωση των ηλιακών απολαβών, μέσω του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου:

1. με το σοβάτισμα των εξωτερικών τοίχων

2. με τη φύτευση υψηλής βλάστησης που να δημιουργεί σκιά στη νότια η στη δυτική πλευρά ενός κτιρίου

3. με την κατασκευή αεριζόμενων στεγών η αεριζόμενων όψεων η επιφάνειας όπου να αντανakλάται η ηλιακή ακτινοβολία, στη μόνωση της στέγης (παραδείγματος χάριν, μεμβράνες τύπου Veral, με λεπτό φιλμ αλουμινίου, στη στεγάνωση μιας στέγης, και ούτω καθεξής) επίσης:

γ) Με το διαχωρισμό των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τη χρήση τους.

Σε ένα κτίριο καλά προσανατολισμένο στον άξονα Βορρά-Νότου, η εσωτερική θερμοκρασία των νότιων χώρων είναι: $T_1 > T_2 > T_3$, και: $T_1 > T_4 > T_3$.

Τέλος, η εξάλειψη της ζέστης που «εισβάλλει» σε ένα κτίριο μπορεί να επιτευχθεί με:

δ) την οργάνωση του εσωτερικού αερισμού, κατά φυσικό τρόπο.

Για να λειτουργήσει ένα κτίριο, στο πλαίσιο της θερμικής άνεσης ή κατά αυτόνομο τρόπο, πρέπει: $\Delta T_m = T_{im} - T_{em}$ να είναι χαμηλή.

Όταν T_{im} = η μέση εσωτερική θερμοκρασία, και

T_{em} = η μέση εξωτερική θερμοκρασία, υπάρχουν δύο φαινόμενα που μπορούν να προκαλέσουν έναν φυσικό αερισμό:

1. Το φαινόμενο του «θερμοσίφωνα» ή της «αιολικής καμινάδας» οφείλεται στην κινητήρια δύναμη που δημιουργεί η διαφορά των θερμοκρασιών μεταξύ δύο τμημάτων ενός κόμβου (boucle).

Η διαφορά θερμοκρασιών μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού ενός κτιρίου δημιουργεί μία κινητήρια δύναμη: $(P_e - P_i) \cdot gh$, όπου P_e και P_i είναι, αντίστοιχα, οι όγκοι μάζας (masses volumiques) του εξωτερικού και του εσωτερικού αέρα, η οποία είναι ίση με το σύνολο των απωλειών φορτίου που οφείλονται στην κίνηση του αέρα, λόγου χάριν μέσω των χαραμάδων ενός ανοίγματος (b), των εσωτερικών αγωγών, φωταγωγών (S), κ.λπ.

Σε ένα πολυώροφο κτίριο, η κίνηση του αέρα εξαρτάται από το εκάστοτε ύψος της καμινάδας (T_{em} = η μέση εξωτερική θερμοκρασία, υπάρχουν δύο φαινόμενα που μπορούν να προκαλέσουν έναν φυσικό αερισμό:

Το φαινόμενο της ηλιακής καμινάδας δημιουργεί πάντοτε μια κατακόρυφη κίνηση αερισμού.

2. Η ίδια η κίνηση του αέρα, που δημιουργεί ζώνες υπερπίεσης (+) ή υποπίεσης (-) σε μία κατασκευή.

Αντίστοιχα με το πρώτο φαινόμενο, όπου η κίνηση του αέρα οφείλεται στη διαφορά των θερμοκρασιών, εδώ η κίνηση οφείλεται στη διαφορά της πίεσης.

Πρακτικές συμβουλές για τον καλύτερο φυσικό αερισμό:

A. Ελαχιστοποίηση των απωλειών φορτίου μιας κίνησης αέρα, διαμέσου ενός κτιρίου:

S καλύτερο από: S

S καλύτερο από: $S/2$.

B. Βελτιστοποίηση της εσωτερικής κινητήριας δύναμης του αέρα, μέσω των αιολικών καμινάδων και της εκμετάλλευσης της κίνησης του εξωτερικού αέρα. Όταν αυτό είναι δυνατόν, μπορούμε να αυξήσουμε την υπερπίεση του αέρα στο επίπεδο των ανοιγμάτων.

Μία υπερπίεση (+) είναι τόσο πιο χαμηλή, όσο χαμηλή είναι η γωνία πρόσπτωσης του ανέμου (α).

Τοποθετώντας ένα οριζόντιο ή κατακόρυφο στοιχείο, αυξάνουμε τη χρήσιμη υπερπίεση. Το ίδιο συμβαίνει και με μια εξοχή που μπορούμε να εγκαταστήσουμε σε μια οροφή.

Γ. Έλεγχος της ροής του αέρα και της κατανομής των ταχυτήτων του στο εσωτερικό ενός κτιρίου:

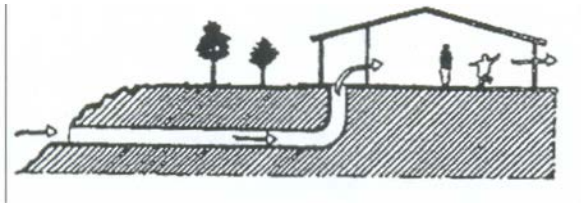
Γ.1 Στην κάτοψη:

Είναι προφανές ότι η εσωτερική ροή του αέρα

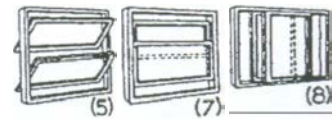
και η κατανομή του σε έναν χώρο εξαρτάται από τη θέση των ανοιγμάτων του, αλλά και από τα εσωτερικά εμπόδια που συναντάει.

Γ.2 Στην τομή:

Ο προσανατολισμός της εισόδου του αέρα έχει, επίσης, μεγάλη σημασία για το σωστό εσωτερικό φυσικό αερισμό.



Σχ. 1



Σχ.2

3.3 ΗΛΙΑΣΜΟΣ

(Τζώνος Π., Ηλιασμός)

Σημαντική συνεισφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση ενός κτιρίου αποτελεί η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

Όλα τα κτίρια δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία περνάει μέσα από τα ανοίγματα (παράθυρα) στους εσωτερικούς χώρους και τους θερμαίνει. Για την αποτελεσματική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή για να υπάρχει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει να συντρέχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να υπάρχουν επαρκείς επιφάνειες ανοίγματα (παράθυρα), που να «βλέπουν» απ' ευθείας τον ήλιο για αρκετές ώρες την ημέρα το χειμώνα.

Για το λόγο αυτό συνιστάται ο νότιος προσανατολισμός, ο οποίος είναι ο μόνος που «βλέπει» αρκετές ώρες τον ήλιο το χειμώνα.

- Να είναι το κτίριο καλά θερμομονωμένο, ώστε να μη «χάνεται» θερμότητα από τις εξωτερικές του επιφάνειες (τοίχους, παράθυρα, οροφές, δάπεδα).
- Να υπάρχουν εσωτερικά στο κτίριο τέτοια υλικά, ώστε να «αποθηκεύεται» μέρος της θερμότητας από την ηλιακή ενέργεια και έτσι να έχουμε χώρους αρκετά (όχι υπερβολικά) θερμούς όλες τις ώρες του εικοσιτετραώρου κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι μεγάλης μάζας (όπως κεραμικές πλάκες στο δάπεδο, μπετόν, συμπαγή τούβλα ή πέτρα εσωτερικά στους τοίχους) ώστε να έχουν την απαιτούμενη θερμοχωρητικότητα.
- Να είναι το κτίριο σωστά διαρρυθμισμένο, ώστε οι χώροι που απαιτούν περισσότερη θέρμανση να δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.

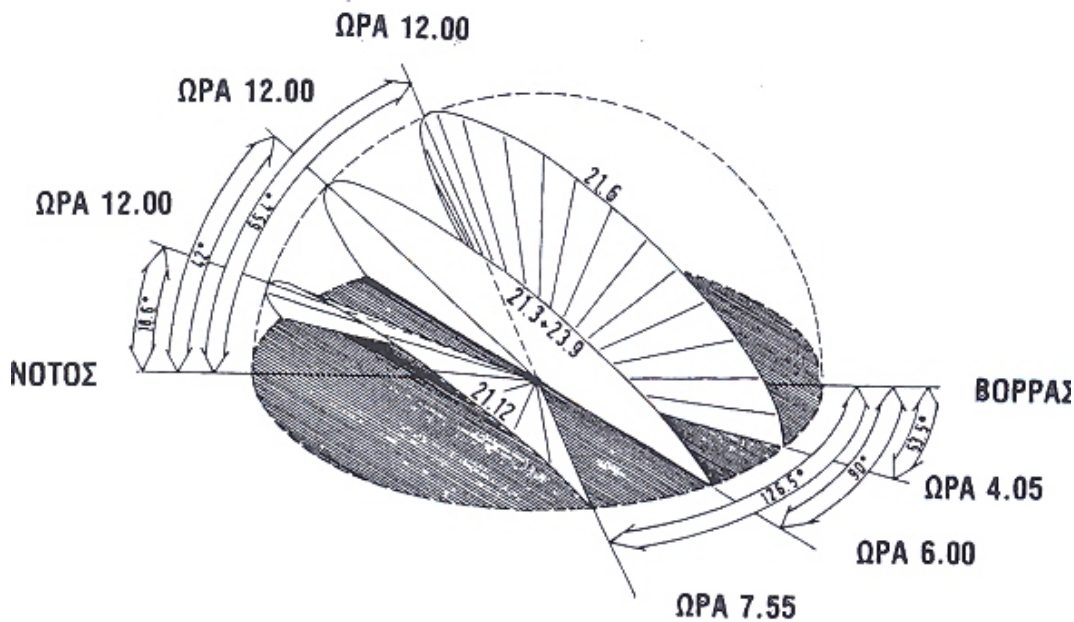
Το πιο σημαντικό στοιχείο στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα (αλλά και για αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι) είναι ο σωστός προσανατολισμός των ανοιγμάτων. Νότια ανοίγματα δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και, με το κατάλληλο οριζόντιο σκίαστρο, ελάχιστη το καλοκαίρι.

Ανοίγματα στο βορρά βοηθούν στην καλύτερη ποιότητα φωτισμού στο χώρο γιατί δέχονται μόνο διάχυτο και όχι άμεσο φως, συνιστώνται για το καλοκαίρι, αλλά πρέπει να είναι περιορισμένης επιφάνειας γιατί παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες και ελάχιστα κέρδη το χειμώνα.

Ανατολικά και δυτικά ανοίγματα έχουν τη χειρότερη συμπεριφορά όλο το χρόνο, γι' αυτό συνιστώνται μόνο όπου είναι απαραίτητα για λόγους φωτισμού ή θέας. Ιδιαίτερα τα δυτικά ανοίγματα είναι πολύ δυσμενή το καλοκαίρι, καθώς δέχονται άμεσα ήλιο μετά το μεσημέρι. Γενικά στα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα πρέπει να προβλέπεται σκίαση κατά προτίμηση εξωτερική και κατακόρυφου τύπου.

Ο ηλιασμός των κτιρίων και μάλιστα από τη θέση του επιθυμητού προσανατολισμού, είναι συχνά δυσχερής έως αδύνατος, ιδιαίτερα σε πυκνοδομημένες περιοχές. Υπάρχουν όμως πολλές λύσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων σε δυσμενείς προσανατολισμούς και με ελάχιστη πρόσβαση στο άμεσο ηλιακό φως, απλά απαιτούν περισσότερη αρχιτεκτονική ευλυγισία και φαντασία (π.χ. φεγγίτες ή κατάλληλα ανοίγματα στην οροφή).

Το βασικό στοιχείο που πρέπει να γνωρίζει ο μελετητής για να διερευνήσει τις συνθήκες ηλιασμού κατά τη μελέτη ενός κτίσματος είναι η διεύθυνση των ηλιακών ακτινών σε διαφορετικές ώρες και ημέρες του έτους, ως προς ένα σημείο Κ, στο οποίο υποτίθεται ότι βρίσκεται το κτίσμα.



Σχ.3 Ηλιακές Τροχιές

Η διεύθυνση των ηλιακών ακτινών μπορεί να βρεθεί και να αποτυπωθεί στα αρχιτεκτονικά σχέδια, με τη βοήθεια δύο γωνιών που αντιστοιχούν στα σχέδια της κάτοψης και της τομής:

Στην κάτοψη η διεύθυνση αυτή αποτυπώνεται ως γωνία μεταξύ της προβολής στο οριζόντιο επίπεδο της θέσης του ήλιου και του Βορρά. Η γωνία αυτή ονομάζεται αζιμούθιο (AZ) του ήλιου για τη συγκεκριμένη ημέρα και ώρα του έτους.

Στην τομή, η ίδια π διεύθυνση αποτυπώνεται ως η γωνία μεταξύ του ήλιου και του οριζόντιου επιπέδου. Η γωνία αυτή ονομάζεται γωνία ύψους (H) του ήλιου για τη συγκεκριμένη ημέρα και ώρα του έτους.

Καθώς η φαινόμενη διαδρομή του ήλιου επάνω από τον ορίζοντα αλλάζει από ημέρα σε ημέρα, η διεύθυνση των ηλιακών ακτινών ως προς το σημείο Κ είναι διαφορετική για κάθε ημέρα και ώρα του έτους.

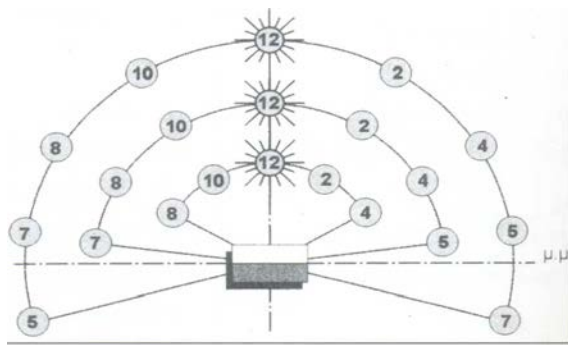
Στις 21 Ιουνίου γίνεται η μεγαλύτερη φαινόμενη διαδρομή, οπότε έχουμε και τη

μεγαλύτερη μέρα του έτους (θερινό ηλιοστάσιο). Στις 22 Δεκεμβρίου γίνεται η μικρότερη διαδρομή, οπότε έχουμε και τη μικρότερη μέρα (Χειμερινό ηλιοστάσιο). Στις 22 Μαρτίου και 23 Σεπτεμβρίου η διαδρομή ξεκινά ακριβώς από την Ανατολή και καταλήγει ακριβώς στη Δύση. Η μέρα και η νύχτα έχουν ακριβώς την ίδια διάρκεια (ισημερίες). Αναφερόμαστε στο βόρειο ημισφαίριο της Γης.

Αζιμούθια (AZ) και γωνίες ύψους (H) του ήλιου για γεωγραφικό πλάτος 38 ο Β. Σημείωση: Οι 38ο βόρειο πλάτος είναι περίπου το γεωγραφικό πλάτος της Αθήνας, που συμπίπτει με το μέσο γεωγραφικό πλάτος της Ελλάδας. Τα αζιμούθια και οι γωνίες ύψους μετριοούνται σε μοίρες. Για ευκολία του αρχιτέκτονα, που μεταχειρίζεται το μοιρογνωμόνιο ή τη σχεδιαστική μηχανή, χρησιμοποιείται εδώ το δεκαδικό σύστημα και οι τιμές στρογγυλεύονται σε ολόκληρες ή μισές μοίρες. (Τσίππρας, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική)

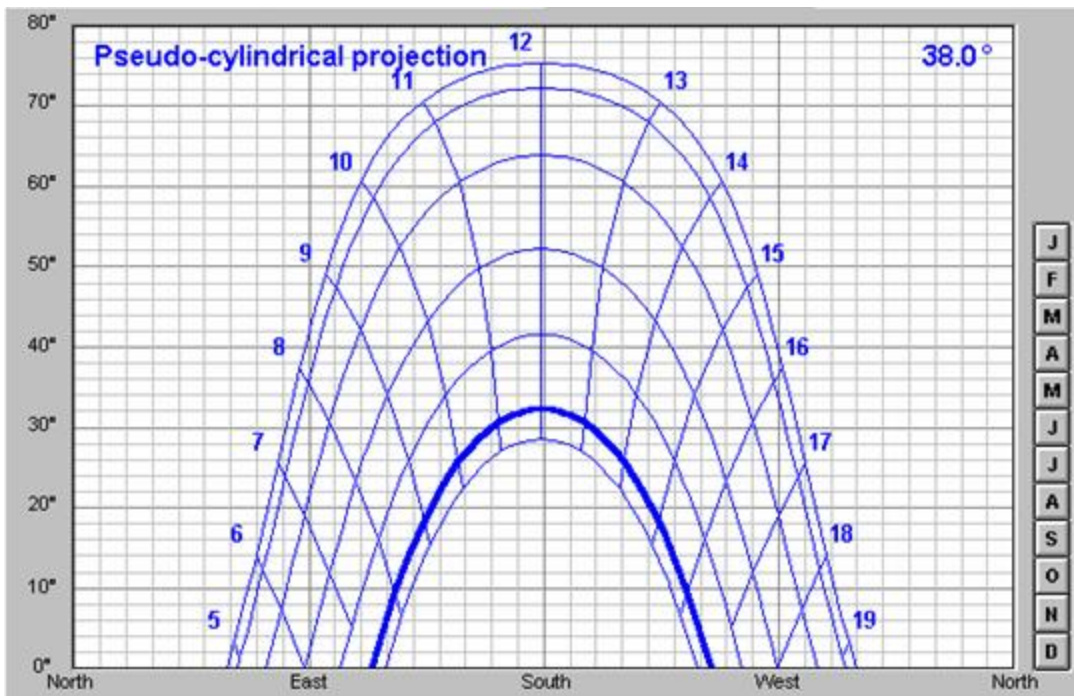
Τα διαγραμμισμένα τετράγωνα περιλαμβάνουν τιμές όπου η γωνία ύψους του ήλιου είναι μικρότερη από $70^{\circ}56'$, δηλαδή τιμές μη παραδεκτού ηλιασμού, σύμφωνα με τον ΓΟΚ. Η μέτρηση του αζιμούθιου γίνεται με αφετηρία τον Βορρά και κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Παράδειγμα για τη χρήση του πίνακα:

Η θέση του ήλιου κατά την 21η Απριλίου, ώρα 9.00, ορίζεται από $AZ=106^{\circ}$ και $H=37^{\circ} 50'$



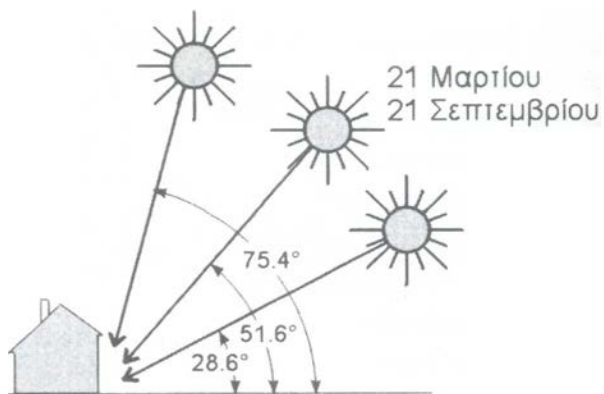
Σχ.4 Ηλιακή Ώρα

B



Σχ.5 Ηλιακό διάγραμμα για το Γεωγραφικό πλάτος της Αθήνας (38ο Βόρειο ΓΠ).

Η απεικόνιση της διεύθυνσης των ηλιακών ακτίνων σε κάτοψη και τομή είναι η εξής:



Σχ.6 ΑΘΗΝΑ Γ.Π. 38" Ηλιακή Ωρα 12:00

Πίνακας 1 από το βιβλίο Ηλιασμός του Τζώνου Π:

ημερομηνία	ώρα	6.00'	7.00'	8.00'	9.00'	10.00'	11.00'	12.00'	13.00'	14.00'	15.00'	16.00'	17.00'	18.00'	19.00'
21 Ιανουαρίου	H			13,0	21,5	28,0	31,5	32,0	32,0	29,0	23,0	15,0			
	AZ			119,5	128,5	140,5	154,0	180,0	12,36	202,5	217,0	229,0	198,5		
21 Φεβρουαρίου	H			9,0	19,5	29,0	36,0	41,5	12,38	38,0	31,5	22,5	12,0	18,0	
	AZ			111,0	121,5	134,0	149,5	180,0	12,38	205,5	221,5	235,0	246,0	256,0	
21 Μαρτίου	H			5,5	17,0	28,5	38,5	52,0	12,32	47,0	39,5	29,5	18,0	6,5	
	AZ			94,0	103,5	114,5	128,0	180,0	12,32	213,5	231,0	244,5	255,5	265,5	
21 Απριλίου	H			3,5	14,5	26,0	37,5	64,0	12,23	56,0	46,5	35,5	24,0	12,0	0,5
	AZ			77,0	86,0	95,5	106,0	180,0	12,23	226,0	243,5	256,5	266,5	276,0	285,0
21 Μαΐου	H			8,0	19,5	31,5	43,0	72,0	12,21	62,5	51,5	40,0	28,0	16,5	5,0
	AZ			71,0	79,5	88,0	97,5	180,0	12,21	237,0	254,0	265,5	274,5	283,0	292,0
21 Ιουνίου	H			9,5	20,5	32,0	44,0	75,5	12,26	74,0	65,5	54,5	42,5	31,0	8,0
	AZ			67,5	75,5	84,0	93,0	180,0	12,26	240,5	257,0	268,0	277,0	285,0	293,5
21 Ιουλίου	H			6,5	18,0	29,5	41,5	72,5	12,31	71,5	64,0	53,5	42,0	30,0	7,0
	AZ			69,0	77,5	86,0	95,5	180,0	12,31	201,5	233,5	252,0	264,0	273,5	282,0
21 Αυγούστου	H			2,0	13,5	25,5	37,0	64,0	12,28	63,0	57,0	47,5	36,5	24,5	1,0
	AZ			76,0	85,0	94,5	105,0	180,0	12,28	197,5	224,5	242,5	255,5	266,0	275,5
21 Σεπτεμβρίου	H			8,5	20,5	31,0	41,0	52,0	12,18	51,5	46,0	37,5	27,0	15,5	4,0
	AZ			96,0	105,5	117,0	131,0	180,0	12,18	197,0	218,0	234,5	247,5	258,0	267,5
21 Οκτωβρίου	H			3,0	14,0	24,0	32,5	41,0	12,09	40,0	35,0	27,0	17,5	6,5	
	AZ			106,0	116,0	127,5	141,0	180,0	12,09	196,0	213,5	228,0	240,5	250,5	
21 Νοεμβρίου	H			7,5	17,0	24,5	29,5	32,0	12,10	31,0	26,5	20,0	11,0	5,0	
	AZ			122,5	133,5	146,0	160,5	180,0	12,10	193,5	209,0	222,0	233,5	243,5	
21 Δεκεμβρίου	H			3,0	12,0	20,0	25,5	28,5	12,23	28,0	24,5	18,5	10,5	6,5	
	AZ			124,0	133,5	145,0	159,0	180,0	12,23	189,5	204,5	217,5	229,0	239,0	

21 Μαρτίου
εαρινή ισημερία

21 Ιουνίου
θερινό ηλιοστάσιο

23 Σεπτεμβρίου
φθινοπωρινή ισημερία

22 Δεκεμβρίου
χειμερινό ηλιοστάσιο

3.4 ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – ΣΚΙΑΣΜΟΣ

(http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm)

Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων του κτιρίου είναι η βασικότερη τεχνική για τη μείωση των θερμικών φορτίων ενός κτιρίου τη θερινή περίοδο, καθώς η ηλιακή ακτινοβολία η οποία εισέρχεται μέσα από τα ανοίγματα αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή θερμότητας.

Η σωστή ηλιοπροστασία είναι βασική προϋπόθεση για την αποδοτική εφαρμογή κάθε άλλης τεχνικής για το δροσισμό ενός κτιρίου, είτε αυτός γίνεται με φυσικό είτε με τεχνητό τρόπο. Στην πρώτη περίπτωση συνεισφέρει σημαντικά στη διατήρηση των θερμοκρασιών μέσα στους χώρους σε ανεκτά επίπεδα και, συνεπώς στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης.

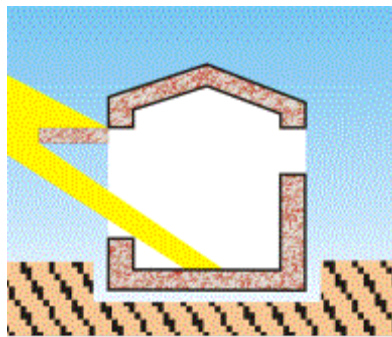
Στη δεύτερη περίπτωση συνεισφέρει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη του κτιρίου και στη μείωση του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής που προκύπτει, καθώς υπάρχει σημαντικά μειωμένη θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία.



Σχ.7

Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων θα πρέπει να εξασφαλίζει την ελάχιστη εισερχόμενη ακτινοβολία το καλοκαίρι, συνδυάζοντας όμως τη δυνατότητα φυσικού φωτισμού, αερισμού και θέας και φυσικά, να μην εμποδίζει τον απαραίτητο ηλιασμό κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επίσης πρέπει να ελέγχεται και ο ηλιασμός των ανοιγμάτων κατά τις ενδιάμεσες περιόδους (άνοιξη-φθινόπωρο).

Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων εξαρτάται από τον προσανατολισμό τους. Εν γένει ο νότιος προσανατολισμός ενδείκνυται στα κτίρια στο Βόρειο Ημισφαίριο, καθώς συνδυάζει τον απαιτούμενο ηλιασμό το χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι (που ο ήλιος βρίσκεται πιο ψηλά στον ορίζοντα) δέχεται λιγότερη ακτινοβολία, η οποία ελαχιστοποιείται με ένα απλό οριζόντιο σκιάστρο.



Σχ.8

Ο βόρειος προσανατολισμός δέχεται ελάχιστη ηλιακή πρόσπτωση το πρωί και το βράδυ και ενδείκνυται και αυτός για χώρους θερινής χρήσης ή με απαιτήσεις σε σταθερό φωτισμό. Αντίθετα, τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα δέχονται μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι (ενώ το χειμώνα πολύ μικρά). Για τα

ανατολικά και δυτικά παράθυρα, στα οποία οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν από χαμηλά, απαιτείται σκίαση κατακόρυφου τύπου.

Η βασικότερη μέθοδος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων είναι η σκίαση, δηλαδή η παρεμπόδιση των ηλιακών ακτίνων να φθάνουν στα παράθυρα. Το ίδιο το σχήμα του κτιρίου (εσοχές, εξοχές, διατάξεις σε σχήμα Γ ή Π, διαμόρφωση εσωτερικών αυλών ή στοών κ.λπ.), αλλά και ειδικά διαμορφωμένες προεξοχές (όπως πρόβολοι στο νότο) μπορούν να αποτελέσουν σύστημα σκίασης του κτιρίου. Επί πλέον, υπάρχει πληθώρα σκιάστρων για τα ανοίγματα, τα οποία διακρίνονται ανάλογα με τη θέση τους (εσωτερικά, εξωτερικά ή ενδιάμεσα των υαλοπινάκων), ανάλογα με τη γεωμετρία τους (κατακόρυφα, οριζόντια, σχαρωτά), ανάλογα με τη δυνατότητα χειρισμού τους (σταθερά ή κινητά) και τέλος, ανάλογα με το υλικό και τις θερμικές και οπτικές ιδιότητες τους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.



Σχ.9

Η σκίαση αποτελεί και μέσο ελέγχου του φυσικού φωτισμού και, ιδιαίτερα, της θάμβωσης, καθώς μειώνει την άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στους χώρους. Συνεπώς, κατά την επιλογή του κατάλληλου σκιάστρου θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τόσο η θερμική, όσο και η οπτική του απόδοση όλο το χρόνο.

3.4.1. Μέτρα ηλιοπροστασίας

1. ΓΕΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

1.1. ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.2. ΠΡΑΣΙΝΟ-ΔΕΝΔΡΑ

1.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

1.3.1. Προεξοχή της στέγης

1.3.2. Εξώστες κατά μήκος

1.3.3. Κατακόρυφα και οριζόντια στοιχεία σαν σχάρα

1.3.4. Μπαλκόνι

2. ΕΙΔΙΚΕΣ ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

2.1. ΣΤΑΘΕΡΑ ΠΕΤΑΣΜΑΤΑ

2.1.1. Οριζόντια

2.1.2. Κατακόρυφα

2.1.3. Σχαρωτά

2.2. ΚΙΝΗΤΑ ΠΕΤΑΣΜΑΤΑ

2.2.1. Εσωτερικά πετάσματα

2.2.2. Πετάσματα ανάμεσα σε διπλά παράθυρα

2.2.3. Εξωτερικά πετάσματα

2.2.4. Τέντες

2.2.5. Πατζούρια και ρολλά

2.3 ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ -MEMBRANES-ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

2.3.1. Απορροφητικοί

2.3.2. Ανακλαστικοί

2.3.3. Σκεδασμού

(Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ελένη, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα)

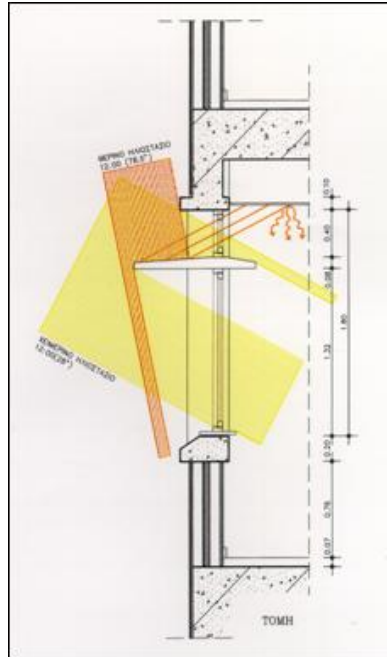
Μόνιμα εξωτερικά σκίαστρα

(http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm)

Ένας οριζόντιος πρόβολος πάνω από ένα νότια προσανατολισμένο παράθυρο επιτρέπει στο χειμερινό ήλιο, που βρίσκεται χαμηλά στον ορίζοντα να περάσει στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ το καλοκαίρι τον εμποδίζει. Το μέγεθος του προβόλου αυτού εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου στον οποίο βρίσκεται το κτίριο. Για την Αθήνα, για παράδειγμα, καλές αναλογίες προβόλου είναι αυτές για τις οποίες η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της εξωτερικής πλευράς του σκιάστρου και του κατωφλιού του ανοίγματος είναι 55-60°.

Οι πρόβολοι που εκτείνονται δεξιά και αριστερά των ανοιγμάτων είναι πιο αποτελεσματικοί από προβόλους που καλύπτουν μόνο το πλάτος του παραθύρου.

Για τον ακριβή υπολογισμό της θέσης του ήλιου για κάθε μήνα του χρόνου και για κάθε ώρα της ημέρας υπάρχουν τα ηλιακά διαγράμματα ανά γεωγραφικό πλάτος καθώς και υπολογιστικά προγράμματα.



Σχ.10 Σχεδιασμός σκιάστρου για χειμερινό ηλιασμό / θερινή ηλιοπροστασία και ενίσχυση του φυσικού φωτισμού

Ένα οριζόντιο σκιάστρο δεν μπορεί να ανακόψει τις ηλιακές ακτίνες που έρχονται χαμηλά από την κατεύθυνση της ανατολής ή της δύσης κατά τη διάρκεια το καλοκαιριού. Για το λόγο αυτό, στα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα προτιμώνται τα μόνιμα κατακόρυφα σκιάστρα.

Κινητά σκιάστρα

(http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm)

Γενικά, από ενεργειακής πλευράς, είναι καλύτερο να χρησιμοποιούνται τα εξωτερικά σκιάστρα, καθώς είναι πιο αποτελεσματική η εμπόδιση της ηλιακής

ακτινοβολίας πριν περάσει το περίβλημα του κτιρίου. Εξωτερικά κινητά σκίαστρα μπορεί να είναι παντζούρια, περσίδες, τέντες, ρολά, κ.ά.

Για λόγους τεχνικούς ή οικονομικούς μπορεί να είναι προτιμότερα εσωτερικά σκίαστρα, όπως βενετικά στόρια, περσίδες, εσωτερικά παντζούρια, κουρτίνες, κ.λπ., ή και συνδυασμός εξωτερικής σταθερής σκίασης με εσωτερική. Επί πλέον, υπάρχουν σκίαστρα, συνήθως περσίδες, εσωτερικά του συστήματος του παραθύρου, ενδιάμεσα από διπλούς υαλοπίνακες.

Κατά την επιλογή του σκιάστρου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα οπτικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία καθορίζουν και το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλούν, απορροφούν και, τελικά, αφήνουν να περάσει, καθώς και η συμβολή τους στα θέματα του φυσικού φωτισμού, θέας και αερισμού. Ένας γενικά οικονομικός συνδυασμός σκιάστρων που εξασφαλίζει την απαιτούμενη ηλιοπροστασία σε συνήθη κτίρια είναι σταθερά δομικά στοιχεία (οριζόντια ή κατακόρυφα, ανάλογα με τον προσανατολισμό) και εσωτερικά βενετικά στόρια, τα οποία επί πλέον, μπορούν να συνεισφέρουν και στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού (περιορίζοντας τη θάμβωση που προκαλείται από τα παράθυρα, μέσω της εκτροπής των ηλιακών ακτίνων προς την οροφή). Μια άλλη τεχνική, η οποία είναι ιδανική για μεσογειακά κλίματα είναι η χρήση των παραδοσιακών παντζουριών με κινητά τμήματα και περιστρεφόμενες περσίδες, που εξασφαλίζουν ελεγχόμενη είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας (ηλιοπροστασία, ρύθμιση φυσικού φωτισμού) και δυνατότητα αερισμού, αλλά και νυχτερινή θερμική προστασία για το χειμώνα.

Τα κινητά σκίαστρα μπορεί να ελέγχονται χειροκίνητα, μηχανικά ή αυτόματα (π.χ. ανάλογα με την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, την εξωτερική ή εσωτερική

θερμοκρασία). Ο αυτόματος χειρισμός τους μπορεί να ενταχθεί σε ένα σύστημα συνολικής ενεργειακής διαχείρισης του κτιρίου.

Ειδικό υαλοπίνακες

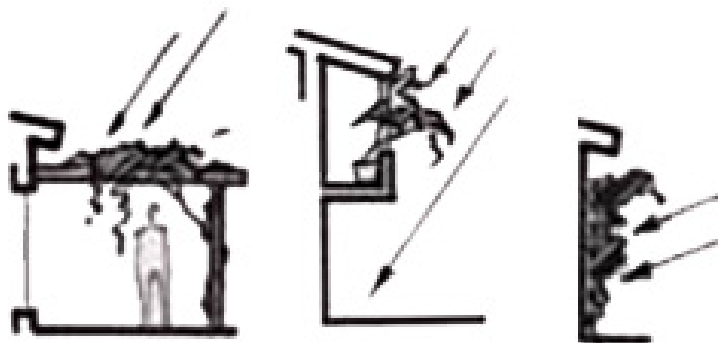
(http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm)

Ένας άλλος τρόπος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων των κτιρίων είναι η χρήση ειδικών υαλοπινάκων. Υπάρχουν διάφορα είδη τέτοιων υαλοπινάκων: έγχρωμοι, απορροφητικοί, ανακλαστικοί, ημιδιαφανείς, επιλεκτικοί, ηλεκτροχρωμικοί κ.ά. με μεγάλη ποικιλία θερμικών και οπτικών ιδιοτήτων, κατάλληλοι για εφαρμογή σε κτίρια διαφόρων τύπων.

Βλάστηση

(http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm)

Ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδος ηλιοπροστασίας του κτιρίου και των ανοιγμάτων του είναι και η χρήση βλάστησης είτε με κατάλληλα φυτεμένα φυλλοβόλα ή αειθαλή δέντρα, είτε με άλλα φυτά σε κατάλληλες θέσεις (πέργκολες, μπαλκόνια, κ.λπ.).



Σχ.10

Τα φυλλοβόλα δέντρα έχουν το πλεονέκτημα ότι παρέχουν σταδιακή ηλιοπροστασία από την άνοιξη ως και το φθινόπωρο, ενώ το χειμώνα αφήνουν τις ωφέλιμες ηλιακές ακτίνες να εισχωρούν στο κτίριο και έτσι, αποτελούν ιδανική λύση για νότιο προσανατολισμό. Ιδιαίτερα ωφέλιμη είναι η σκίαση που παρέχουν τα δέντρα (είτε αειθαλή είτε φυλλοβόλα) σε ανοίγματα με ανατολικό ή/και δυτικό προσανατολισμό.

(http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm)



Σχ.11

Εκτός, όμως, από τη σκίαση του κτιρίου, η βλάστηση έχει την ιδιότητα να παρέχει δροσισμό από την εξάτμιση μέσω των φυλλωμάτων και συχνά, να εμποδίζει ή να κατευθύνει τους ανέμους προς ή από το κτίριο κατά το δοκούν, συντελώντας έτσι στο φυσικό δροσισμό ή τη θερμική προστασία του.

Τέλος, η βλάστηση συντελεί στη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος με αποτέλεσμα να περιορίζεται η θερμική επιβάρυνση του κτιρίου κατά τις θερμές περιόδους, αλλά και να δημιουργείται ευχάριστη ατμόσφαιρα για την παραμονή των ενοίκων εκτός του κτιρίου για μεγάλες περιόδους του χρόνου.



Σχ.12 (http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm)

3.4.2. Υλικά ηλιοπροστασίας

(Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

Εκτός οπό τα φυλλοβόλα δένδρα πού με κατάλληλη εκλογή είδους (σύντομη προσαρμογή και ανάπτυξη, περιορισμένη περιποίηση, ύψος, όγκος φυλλώματος) και απόστασης από το κτίριο μπορούν να αποτελέσουν «υλικό» ήλιοπροστασίας καθώς και το σπλισμένο σκυρόδεμα πού μπορεί να καλύψει τις γενικές κατασκευαστικές λύσεις ηλιοπροστασίας, αποτελούν υλικά για τις ειδικές λύσεις:

1. Για τα σταθερά πετάσματα:

- το αλουμίνιο με τα προτερήματά του μεγάλη διάρκεια ζωής, ανοξειδωτο, μικρό

βάρος και μεγάλη άνακλαστικότητα (μέχρι 95% «φρεσκοανοδιόμενο») αποτελεί βασικό υλικό για την κατασκευή στοιχείων ήλιοπροστασίας.

- **το πλαστικό**, σε μικρότερη κλίμακα απ' ότι το αλουμίνιο, χρησιμοποιείται για τον ίδιο σκοπό. Μικρό βάρος, ανοξειδωτο, αντοχή στο χρόνο, οικονομικό, είναι μερικές άπω τοις χαρακτηριστικές του ιδιότητες.
- **το προκατασκευασμένο ή προέντεταμένο σκυρόδεμα** αποτελεί βασικό υλικό για ειδικά κατακόρυφα και οριζόντια δομικά σαν υλικό δομικού στοιχεία ήλιοπροστασίας πού επηρεάζουν ουσιαστικά και αισθητικό την πρόσοψη. Τέτοια στοιχεία με επεξεργασμένη η όχι επιφάνεια χρησιμοποιούνται κυρίως προκατασκευασμένα μειονεκτήματά τους αποτελούν το μεγάλο βάρος και η συγκέντρωση θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία.

Αυτή η θερμότητα ακτινοβολείται στην πρόσοψη και στο εσωτερικό του κτιρίου και μετά τη διακοπή της ηλιακής ακτινοβολίας.

- **το ασβεστοαμιαντοτσιμέντο** που δεν σκουριάζει, δεν επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες και καθαρίζεται εύκολα από τις ατμοσφαιρικές εναποθέσεις. Κατασκευή του σε λωρίδες αντί σαν συμπαγές πέτασμα πλεονεκτεί στο ότι παρουσιάζει μεγαλύτερη ροπή αντίστασης στις ανεμοπιέσεις, μικρότερες εναποθέσεις, καλύτερο φωτισμό στον εσωτερικό χώρο, μικρότερο θόρυβο από βροχόπτωση. Βελτίωση αισθητικά της εμφάνισής του θα βοηθήσει στην ευρύτερη χρήση του.

2. Για τα κινητά πετάσματα:

τα υφάσματα για κουρτίνες που με αραιή ύφανση και ανοικτούς χρωματισμούς βελτιώνουν την ποιότητα φωτισμού, παρέχουν οπτική προστασία και προστατεύουν από το θάμπωμα.

- το πλαστικό για βενετικά στόρια εσωτερικά η ανάμεσα σε διπλά παράθυρα, που παρέχουν δυνατότητα έλέγχου και ρύθμισης τού φωτισμού, προστασία από το θάμπωμα και οπτική προστασία. Με το ίδιο ενισχυμένο υλικό και με ύπαρξη κατάλληλων οδηγών κατασκευάζονται αντίστοιχα εξωτερικά κινητά πετάσματα.
- ύφασμα ή συνθετικό ακρυλικό υλικό για να κατασκευάζονται τέντες.

Ιδεώδης κινητή προστασία για όλους τούς προσανατολισμούς και βασικά οικονομική και τέλος

- ξύλο ή πλαστικό για την κατασκευή παντζουριών και ρολλών. Δεν αποτελούν σωστή λύση ήλιοπροστασίας μια και δεν μπορούν να επιτρέψουν σωστό φωτισμό όταν είναι κλειστά. Το πλαστικό στον τομέα των ρολών έχει σχεδόν εκτοπίσει το ξύλο.

3. Για τους υαλοπίνακες:

- απορροφητικοί υαλοπίνακες ιδίως στην περιοχή τού μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίας που επιτυγχάνεται με την προσθήκη στη μάζα η στην επιφάνεια τού γυαλιού οξειδίου μετάλλου. Η αυξημένη όμως αυτή απορροφητικότητα δεν περιορίζεται μόνο στην περιοχή της υπέρυθρης ακτινοβολίας, αλλά επεκτείνεται και στο φάσμα της ορατής με αποτέλεσμα να αλλοιώνουν, τα διάφορα είδη απορροφητικών υαλοπινακων σε διάφορο ποσοστό, τον εσωτερικό φωτισμό.

Με την απορρόφηση υπερθερμαίνονται οι υαλοπίνακες και εκπέμπουν θερμότητα τόσο προς την ατμόσφαιρα όσο και προς τον εσωτερικό χώρο.

Γι' αυτό ή τοποθετούνται σ' απόσταση από την πρόσοψη ή εφόσον μπαίνουν στα υαλοστάσια πρέπει να ψύχονται συνεχώς με ψυχρό ρεύμα αέρα από κλιματιστική εγκατάσταση.

Η υπερθέρμανση αυτή προκαλεί και τάσεις που μπορεί να προκαλέσουν και θραύση του υαλοπίνακα ιδίως όταν αυτός προσβάλλεται μερικό από την ηλιακή ακτινοβολία η υφίσταται ξαφνικές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις ή δεν έχουν προβλεφθεί κατάλληλα ελαστικά παρεμβύσματα ανάμεσα σε υαλοπίνακα και μεταλλικό πλαίσιο.

Οι υαλοπίνακες αυτοί μπορεί να κατασκευαστούν και σαν ασφαλείας(tempered) εξασφαλίζοντας εκτός από ηλιοπροστασία και ασφάλεια σε θραύση

- **ανακλαστικοί υαλοπίνακες** που αντανακλούν κατά μέσο όρο γύρω από 50% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Η απόδοσή τους μπορεί ν' αυξηθεί και να φτάσει στο 75% με την προσθήκη εσωτερικά ανοιχτόχρωμων κουρτινών. Είναι κατάλληλοι για ηλιοπροστασία σε χώρους με φυσικό αερισμό, όχι πολύ μεγάλες γυάλινες επιφάνειες και καλή θερμοχωρητικότητα καθώς και σε κλιματιζόμενους χώρους. Η απορρόφηση της ακτινοβολίας είναι λίγο μικρότερη απ' ότι στους κοινούς υαλοπίνακες και μόλις που θερμαίνονται απ' αυτή, γι' αυτό και μπορούν να τοποθετηθούν όπως τα κοινά τζάμια.

Η απόδοσή τους αυξάνει σε νότιους ιδίως προσανατολισμούς όταν τοποθετούνται με κλίση προς τα έξω. Μειώνουν, αλλά ασήμαντα, την ένταση του εσωτερικού φωτισμού, προκαλώντας και μικρή χρωματική μεταβολή.

Οι χρωματισμοί τους διαφέρουν ανάλογα στις διάφορες βιομηχανικές παραγωγές. Γίνονται μόλις αισθητοί όταν κοιτά κανείς από μέσα προς τα έξω και ορισμένες κατηγορίες υαλοπινάκων βλέπονται και απ' έξω ευχάριστα. Η χρησιμοποίηση ανακλαστικών υαλοπινάκων επηρεάζεται κυρίως από την οικονομική και αισθητική σκοπιά.

- **οι υαλοπίνακες που προκαλούν σκεδασμό.** Η εφαρμογή τους είναι δυνατή μόνο όπου δεν απαιτείται οπτική επικοινωνία του εσωτερικού χώρου με το εξωτερικό περιβάλλον. Σε χώρους εργασίας πρέπει να αποφεύγονται γιατί όταν ζεσταίνονται θολώνουν εμποδίζοντας άπο τη μια τη δίοδο στη συνεχή

ακτινοβολία αλλά και προκαλώντας θάμπωμα στους εργαζόμενους. Όταν η θερμοκρασία τους μειωθεί ξεθολώνουν.

Μπορεί να γίνει και συνδυασμός των διαφόρων ειδών γυαλιού Π.χ. ένας ανακλαστικός με ένα κοινό υαλοπίνακα και συνδυασμό κινητού διπλού υαλοπίνακα πού το καλοκαίρι θα 'ναι απ' έξω ο ανακλαστικός ενώ το χειμώνα από μέσα .

Θα πρέπει τέλος να τονιστεί η προσπάθεια του βιομηχανικού γυαλιού στις προηγμένες Ευρωπαϊκές χώρες, να παράγουν στον τομέα της ήλιοπροστασίας καθημερινά νέα προϊόντα πού αν παραβλέψει κανείς το υψηλό τους κόστος ξεχωριστά ή σε συνδυασμό χρησιμοποιούμενα μειώνουν τη θερμοπερατότητα, βελτιώνουν το επίπεδο φωτισμού καθώς και την ηχομόνωση.

- **ηλιοπροστατευτικές μεμβράνες:** άρχισαν να παράγονται στην Αμερική από το 1978 και αποτελούνται κατά κανόνα από μία μεμβράνη πολυεστερική πάχους 0,12 mm με λεπτότατη μεταλλική επίστρωση ελεγχόμενη με κομπιούτερ κλεισμένη μέσα σε δυο άλλες μεμβράνες του ίδιου πάχους ειδικά επεξεργασμένες για όλες τις καιρικές συνθήκες.

Συνολικό πάχος της μεμβράνης 0,38 mm.

Το καλοκαίρι ανακλά το 79% της ηλιακής ακτινοβολίας πού πέφτει πάνω στο τζάμι ενώ το χειμώνα μειώνει τις απώλειες μία και παρουσιάζει συντελεστή θερμοπερατότητας $K= 3,5$. Οι μετρήσεις πού έγιναν σε εργοστάσια της Αμερικής έδειξαν ότι τέτοιες μεμβράνες μπορεί να χαμηλώσουν τη θερμοκρασία τού χώρου 5-70 στη διάρκεια τού καλοκαιριού. Το θάμπωμα και ή βλαπτική επίδραση των υπεριωδών ακτινών τής ηλιακής ακτινοβολίας μειώνονται μέχρι και 80%. `Εξοδα

συντηρήσεως δεν υπάρχουν μιας και με το συνηθισμένο καθαρισμό των τζαμιών καθαρίζονται και οι μεμβράνες που έχουν κολληθεί την εσωτερική πλευρά του τζαμιού. Δυνατότητες εφαρμογής τους υπάρχουν σε γραφεία, εστιατόρια, αίθουσες διδασκαλίας, εργοστάσια, νοσοκομεία κλπ.

- **ηλιοπροστατευτικό γαλακτώματα** που παρασκευάζονται σε διάφορες αποχρώσεις και επαλείφονται την εσωτερική πλευρά των υαλοπινάκων μεταβάλλοντας έτσι τα απλά γυαλιά σε ηλιοπροστασίας. Αντέχουν για διάρκεια μηνών και μπορούν να απομακρυνθούν αν χρειαστεί. Πρέπει όμως να χρησιμοποιούνται μόνο σαν βοηθητικό μέσο και να μη παραβλέπεται μια σειρά μειονεκτημάτων τους: η όχι ισόμερης διανομή τους, το αδιαφανές τους και η μείωση που προκαλούν στο φυσικό φωτισμό των χώρων.

3.4.3. Μεθοδολογία σχεδιασμού, κριτήρια και έλεγχος αποτελεσματικότητας, επιλογή και δυνατότητες εφαρμογής των στοιχείων σκιασμού. ([Αξαρηλή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων](#))

Βασική επιδίωξη του σχεδιασμού της κλίσης και των σταθερών δομικών στοιχείων του κτιρίου όπως αναφέρθηκε, είναι η παρεμπόδιση της έκθεσης τού εσωτερικού χώρου σε ανεπιθύμητα υπερβολικές ποσότητες ηλιακής περίοδο στην ηλιακή ακτινοβολία ή είσοδος στους χώρους του κτιρίου και ταυτόχρονα ή μερική ή ολική τους προστασία το καλοκαίρι. Σε μερικές όμως περιπτώσεις παρουσιάζονται προβλήματα από την ανελαστικότητα των μόνιμων προστεγασμάτων. Ο ήλιος π.χ. είναι στο ίδιο ύψος τον Απρίλιο και τον Αύγουστο. Ενώ όμως τον Απρίλιο η ηλιακή ακτινοβολία είναι ευεργετική τον Αύγουστο είναι ανεπιθύμητη σαν παράγοντας υπερθέρμανσης, Τα μόνιμα σκιάστρα δεν επιτρέπουν την επίλυση τού προβλήματος αυτού σε αντίθεση με τα κινητά, που σε μία τέτοια περίπτωση δίνουν και τη βέλτιστη λύση.

Συμπερασματικά πρέπει να τονιστεί ότι η επιλογή του συστήματος και ή διαστασιολόγησή του πρέπει να γίνει πρώτα από λειτουργική σκοπιά. Παραχρήσεις σε αρχιτεκτονικούς φορμαλισμούς είναι επικίνδυνες και μπορεί να μειώσουν ουσιαστικά την απόδοσή του. Ένα σύστημα ήλιοπροστασίας πρέπει λοιπόν να προσδιοριστεί τελικά από θέση και τύπο του κτιρίου από κατασκευαστικές, λειτουργικές, οικονομικές και αισθητικές επιλογές.

3.5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

(www.schorsch.com/kbase/prod/redir/interior.html)

3.5.1. Ορισμός:

Ως σύστημα φυσικού φωτισμού εννοείται ένα σύνολο, που περιλαμβάνει:

-Υαλοπίνακα ή άλλο φωτοδιαπερατό στοιχείο.

A. υαλοπίνακες

- Έγχρωμοι και ανακλαστικοί

- Απορροφητικοί

- Χαμηλού συντελεστή εκπομπής

- Ηλεκτροχρωμικοί

- Φωτοχρωμικοί

- Θερμοχρωμικοί

B. πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία

Γ. διαφανή μονωτικά υλικά

Δ. ανακλαστήρες

E. ανακλαστικές περσίδες

- Πλαίσιο.

- Διάταξη σκιασμού.

3.5.2. Βασικές αρχές

Τα συστήματα φυσικού φωτισμού ακολουθούν κάποιες βασικές αρχές, όπως :

- Κατάλληλος σχεδιασμός του εσωτερικού χώρου για εκμετάλλευση των συνθηκών

φυσικού φωτισμού.

- Σχεδιασμός του ηλεκτροφωτισμού με συμπληρωματικό τρόπο ώστε να επιτευχθεί

μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας

- Αποφυγή δημιουργίας πηγών θάμβωσης

- Παροχή απαλού, ομοιόμορφου φωτισμού σε όλο το χώρο

- Προστασία από τη διείσδυση άμεσης ακτινοβολίας σε ευαίσθητους σε φαινόμενα

θάμβωσης χώρους διδασκαλίας.

- Δυνατότητα ελέγχου του φυσικού φωτισμού με χειρισμό φωτοσκιάστρων ή περσίδων.

3.5.3. Σκοποί των συστημάτων και των τεχνικών φυσικού φωτισμού :

Ο όλος σχεδιασμός των συστημάτων φυσικού φωτισμού επιδιώκει:

- Εξασφάλιση οπτικής σύνδεσης μεταξύ εσωτερικών χώρων και εξωτερικού περιβάλλοντος

- Επίτευξη οπτικής άνεσης και γενικώς βελτίωσης των συνθηκών διαβίωσης εντός

των κτιρίων, συνδυάζοντας θέα, φως, δυνατότητα αερισμού, έλεγχο και αξιοποίηση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας.

- Κάλυψη των απαιτήσεων σε φωτισμό του κτιρίου κατά το μεγαλύτερο δυνατόν.

3.5.4. Πλεονεκτήματα του φυσικού φωτισμού :

Τα πλεονεκτήματα του φυσικού φωτισμού είναι πολλαπλά και ποικίλα.

-Εξοικονόμηση ενέργειας

Απαραίτητος κρίνεται για το σκοπό αυτό ο συντονισμός με τον ηλεκτροφωτισμό, έτσι ώστε να υπάρχει ρύθμιση ή και σβήσιμο των ηλεκτρικών με τη βοήθεια κατάλληλου αυτοματισμού (ενδείκνυται χρήση φωτοαντίστασης, φωτοκύτταρου)

-Φως καλύτερης ποιότητας

Το ηλεκτρικό φως εμπεριέχει πεπερασμένο αριθμό συχνοτήτων και ως εκ τούτου είναι ποιοτικά υποδεέστερο σε σχέση με το ηλιακό, που εμπεριέχει όλες τις συχνότητες του ορατού φάσματος.

-Σύνδεση με το φυσικό περιβάλλον

- Υγεία

-Η θέα, που προσφέρεται, συνεισφέρει στην υγεία των ματιών μέσω της συχνής εναλλαγής της εστιακής απόστασης.

3.5.5. Ορισμοί χαρακτηριστικών μεγεθών

Τα παράθυρα και εν γένει όλα τα ανοίγματα ενός κτιρίου περιγράφονται, ως προς την ενεργειακή τους συμπεριφορά, από τρία χαρακτηριστικά μεγέθη :

-Φωτοδιαπερατότητα –Visible Light Transmittance (VLT):

Είναι το ποσοστό του φωτός που διαπερνά το φωτοδιαπερατό στοιχείο.

Φως είναι το ορατό τμήμα της ηλιακής ακτινοβολίας, που περιλαμβάνει μήκη κύματος περίπου από 380 – 780 nm.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ένα απλό γυαλί έχει VLT = 0.9 ενώ ένα υψηλής ανακλαστικότητας έχει VLT = 0.05

-Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους – Solar Heat Gain Coefficient

(SHGC): κυμαίνεται από 0 έως 1 και μετρά το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσω ενός ανοίγματος του κτιριακού κελύφους.

-**U-factor** : μετρά τη ροή της θερμότητας μέσω ενός ανοίγματος, λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου. Λόγω της διαφορετικής θερμικής συμπεριφοράς μεταξύ του υαλοπίνακα και του υπολοίπου τμήματος του παραθύρου ορίζονται συνήθως δύο U-factors :

- Η τιμή στο κέντρο του γυαλιού **COG (Central of Glass-value)**

- Η τιμή για το σύνολο του παραθύρου (Whole window-value)

Η COG –value είναι συνήθως μικρότερη.

Ενδεικτικά για την COG –value αναφέρεται, ότι

-ένας απλός υαλοπίνακας έχει από 1.0 -1.2

-ένας διπλός από 0.45 – 0.65 , ενώ

-πολλαπλός, με αέριο πλήρωσης, και low-e επενδύσεις μπορεί να φθάσει μέχρι και 0.1.

3.5.6. Κατηγορίες συστημάτων φυσικού φωτισμού

Υπάρχουν οι εξής γενικές κατηγορίες ανοιγμάτων:

- Ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία
- Ανοίγματα στην οροφή
- Αίθρια και φωταγωγοί

3.5.7. Ανοίγματα στην πλευρική τοιχοποιία

Υπάρχουν δύο σημαντικά χαρακτηριστικά στα ανοίγματα της κατηγορίας αυτής:

- Όταν επικρατούν καιρικές συνθήκες με μεγάλη νεφοκάλυψη, το φυσικό φως κοντά στον ορίζοντα είναι μόνο το $\frac{1}{2}$ περίπου εκείνου στο ζενίθ. Κατά συνέπεια διαμήκη και χαμηλά πλευρικά παράθυρα αποδίδουν πολύ λιγότερο φως ανά μονάδα επιφανείας από αντίστοιχα ψηλότερα και πιο οριζόντια .
- Η συνολική κατευθυντικότητα της εισερχόμενης στο χώρο ηλιακής ακτινοβολίας, δημιουργεί σκιές μακρύτερες και με μειούμενη αντίθεση (contrast)

3.6 ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

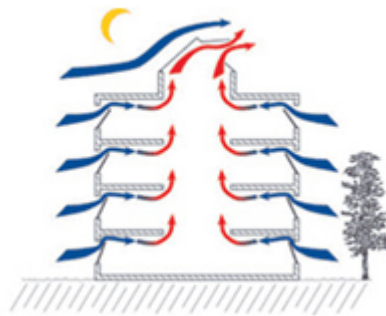
(http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm)

Φυσικός αερισμός

Ο φυσικός αερισμός αποτελεί τη βασικότερη τεχνική απομάκρυνσης της θερμότητας από το κτίριο τους θερμούς μήνες, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με φυσικά μέσα. Αποτελεί τη σημαντικότερη και συνηθέστερη μέθοδο φυσικού δροσισμού, εφόσον γίνεται με τον κατάλληλο τρόπο.

Με το φυσικό δροσισμό επιτυγχάνονται τρία πράγματα:

- Απομακρύνεται η θερμότητα από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες το επιτρέπουν
- Απομακρύνεται η αποθηκευμένη θερμότητα από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όταν αυτά αποτελούνται από επαρκή θερμική μάζα)



Σχ.13

- Απομακρύνεται θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου θερμικής άνεσης ενός χώρου, ακόμα και σε σχετικά ψηλές θερμοκρασίες.

Γενικά, ο φυσικός αερισμός, ανάλογα με τον τρόπο που επιτυγχάνεται μπορεί να είναι:

1. Διαμπερής, διαμέσου παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων
2. Κατακόρυφος (φαινόμενο φυσικού ελκυσμού, μέσω κατακόρυφων ανοιγμάτων, καμινάδων ή πύργων αερισμού)
3. Κατακόρυφος ενισχυμένος από ηλιακή καμινάδα
4. Αερισμός απο το έδαφος

Ο φυσικός αερισμός μπορεί να γίνεται και εξωτερικά του κτιρίου ή και διαμέσου του κελύφους του, συμβάλλοντας έτσι στην απομάκρυνση της θερμότητας από το κτιριακό κέλυφος (βλ. αεριζόμενο κέλυφος).

Ο φυσικός αερισμός των κτιρίων μπορεί να εξοικονομήσει μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Από μετρήσεις και ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις σε κατοικίες στην Ελλάδα, προκύπτει μείωση της τάξης του 75 με 100% του ψυκτικού φορτίου λόγω του αερισμού (εφόσον εφαρμόζεται επαρκής ηλιοπροστασία στα κτίρια), γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να υποκαταστήσει ένα κλιματιστικό σύστημα, καθώς δημιουργούνται συνθήκες θερμικής άνεσης μέσα στους χώρους.

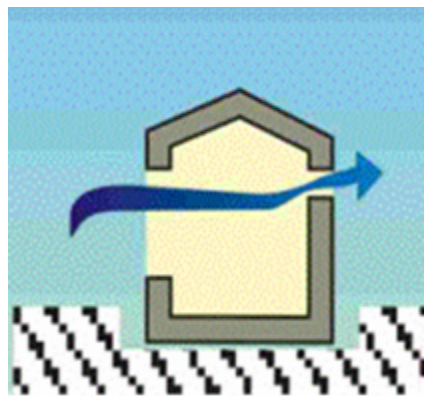
Διαμπερής φυσικός αερισμός (ημερήσιος ή νυκτερινός)

(http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm)

Διαμπερής αερισμός επιτυγχάνεται με κατάλληλο σχεδιασμό των ανοιγμάτων στο κέλυφος και στις εσωτερικές τοιχοποιίες. Θυρίδες στο άνω και κάτω τμήμα των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων επιτρέπουν την κίνηση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους και την απομάκρυνση της συσσωρευμένης θερμικής ενέργειας.

Ο διαμπερής αερισμός επηρεάζεται από την εξωτερική και εσωτερική διαρρύθμιση του κτιρίου σε σχέση με τους επικρατούντες ανέμους. Η θέση του κτιρίου σε σχέση με τον πολεοδομικό ιστό, και εν γένει εξωτερικά εμπόδια

διευκολύνουν ή ενισχύουν την είσοδο του αέρα μέσα στο κτίριο. Πλευρικοί τοίχοι προσαρτημένοι στα ανοίγματα (ανεμοπτερύγια) μπορούν να εκτρέψουν τον άνεμο εσωτερικά στο κτίριο, ενισχύοντας έτσι τη δυνατότητα φυσικού αερισμού.



Σχ.14

Ο νυχτερινός διαμπερής αερισμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, ιδιαίτερα τις θερμές ημέρες, κατά τις οποίες ο ημερήσιος αερισμός δεν είναι δυνατός. Ο νυχτερινός αερισμός συνεισφέρει και στην αποθήκευση «δροσιάς» στη θερμική μάζα του κτιρίου, σαρώνοντας τις επιφάνειες του κτιρίου με δροσερό αέρα, με αποτέλεσμα τη μειωμένη επιβάρυνση του κτιρίου κατά την επόμενη μέρα. Καμινάδα ή πύργος αερισμού (φυσικός ελκυσμός)

Η καμινάδα αερισμού λειτουργεί αξιοποιώντας το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού, καθώς ο θερμός αέρας κινείται προς τα επάνω και έτσι δημιουργείται ρεύμα στο εσωτερικό των χώρων, μεταφέροντας τη θερμότητα εκτός του κτιρίου. Η λειτουργία της καμινάδας αερισμού γίνεται σε συνδυασμό με κατάλληλα ανοίγματα του κτιρίου. Όταν δεν υπάρχει έντονο ρεύμα αέρα γύρω από το κτίριο,

το σύστημα μπορεί να λειτουργεί με ανεμιστήρα (υβριδικός αερισμός), ο οποίος ενσωματώνεται στο υψηλότερο τμήμα της καμινάδας, εξασφαλίζοντας συνεχή εναλλαγή του εσωτερικού αέρα.



Σχ.15

Ως καμινάδες αερισμού μπορεί να λειτουργούν κατάλληλα διαμορφωμένα κλιμακοστάσια ή και εσωτερικά αίθρια ή φωταγωγοί των κτιρίων.

Σε περιοχές με έντονο άνεμο υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής πύργων αερισμού, οι οποίοι προεξέχουν σημαντικά από την οροφή του κτιρίου, φέρουν άνοιγμα προς την σημαντική κατεύθυνση του ανέμου και έχουν τη δυνατότητα να «συλλαμβάνουν» τα ψυχρά ρεύματα αέρα και να τα κατευθύνουν μέσα στο χώρο, υποβοηθούμενοι, σε ορισμένες περιπτώσεις,

Αερισμός από το έδαφος

Η χαμηλότερη θερμοκρασία του υπεδάφους – η οποία εξαρτάται από το βάθος, τη περιεχόμενη υγρασία και την αγωγιμότητα του εδαφικού υλικού - ή η ενδεχόμενη ύπαρξη υπογείου ρεύματος νερού, μπορούν να αξιοποιηθούν από υπόγειους αγωγούς που κυκλοφορούν αέρα ή λειτουργούν ως εναλλάκτες θερμότητας συνδεδεμένοι με αντλία θερμότητας. Στην πρώτη απλούστερη περίπτωση και εφόσον είναι κατασκευαστικά εφαρμόσιμη μπορεί και να αποτελέσουν φτηνή λύση. Οι εναλλάκτες αποδεικνύονται συμφέρουσα επένδυση, ιδιαίτερα σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου.

3.7 ΑΝΕΜΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ (Τσίππρας, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική)

Ο άνεμος παρουσιάζει μία μεταβαλλόμενη στιγμιαία ταχύτητα, που ορίζεται από ακραίες τιμές, γύρω από μια μέση ταχύτητα, η οποία, εξαρτάται από το υψόμετρο, τη φύση και το μέγεθος των εμποδίων που συναντά.

Από ένα ύψος από το έδαφος και επάνω (ZG) θεωρούμε ότι η μέγιστη ταχύτητα του ανέμου είναι σταθερή V_{Gm} και μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση

$$V_{Zm} / V_{Gm} = (Z/Z_G)^a$$

ZG και a είναι συναρτήσεις του τύπου του εδάφους.

Για να έχουμε χαμηλές ταχύτητες ανέμου στην πρόσοψη ενός κτιρίου, έχουμε συμφέρον το ύψος του να μην ξεπερνάει μία συγκεκριμένη διάσταση.

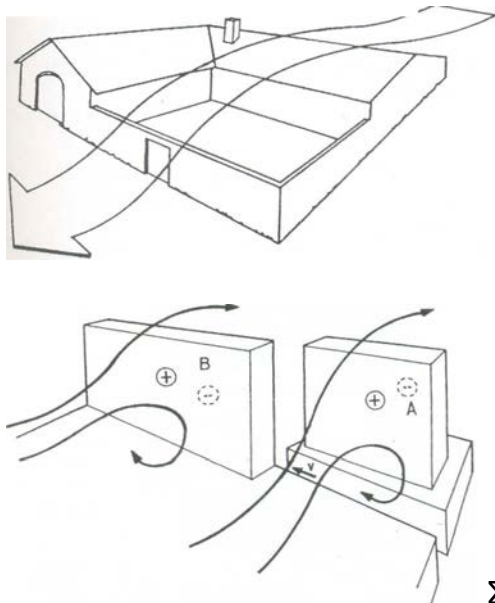
Όταν ο άνεμος συναντήσει ένα εμπόδιο εντελώς αεροδυναμικής μορφής, μία σταγόνα νερού, λόγου χάριν, η ροή του είναι ομοιόμορφη γύρω από το εμπόδιο.

Όταν όμως συναντήσει:

1. Χαμηλά εμπόδια, ύψους το πολύ 15 m, έχει την τάση να περάσει από πάνω τους και μάλιστα η ροή του διαταράσσεται λίγο.
2. Υψηλά εμπόδια, η ροή διαταράσσεται και μπορεί να δημιουργηθεί το «φαινόμενο Βεντούρι», με αύξηση της ταχύτητάς του, στη στέγη, παραδείγματος χάριν, ενός κτιρίου.
3. Προφίλ που μεταβάλλεται πολύ γρήγορα, δημιουργούνται ζώνες διαταραχής και παγίδευσης του αέρα.
4. *Συνδυασμό εμποδίων*, ο άνεμος δημιουργεί ζώνες υπερπίεσης (+) και υποπίεσης (-) : στις όψεις που «κρύβονται» από τον άνεμο.

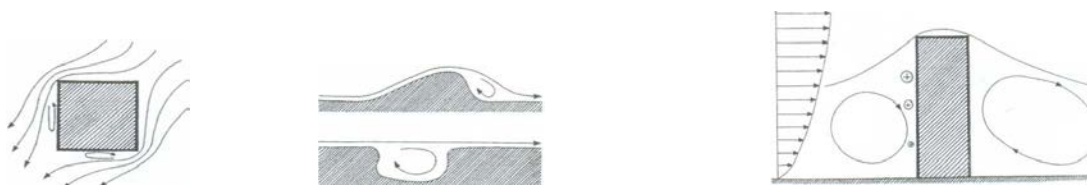
Εάν θέλουμε να αποφύγουμε τις μεγάλες ταχύτητες του ανέμου στο επίπεδο του εδάφους, στα ψυχρά κλίματα, παραδείγματος χάριν, υπάρχουν δύο μέθοδοι:

1. Να εκτρέψουμε τον άνεμο πάνω από την κατασκευή μας, δημιουργώντας αυλές και αίθρια.



Σχ.16

2. Να μειώσουμε την ταχύτητά του, δημιουργώντας, ενδιάμεσο ανεμοφράκτες, με ενδεδειγμένη βλάστηση, λόγου χάριν. (Η αρχική ταχύτητα V_1 μειώνεται τελικά σε $V_2 < V_1$)



Σχ.17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Παθητικά συστήματα είναι εκείνα που για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας δε κάνουν χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων. Βασίζονται στην φυσική ροή της θερμικής ενέργειας, εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτιρίου και χρησιμοποιούν για τη συλλογή και την αποθήκευση της ηλιακής ακτινοβολίας τα δομικά στοιχεία του κελύφους.

(Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

4.1 Αρχές Λειτουργίας

Η άμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας προϋποθέτει ένα σωστά ενεργειακά σχεδιασμένο κτίριο, σύμφωνα με τις αρχές που ήδη αναπτύχθηκαν. Το κέλυφος πρέπει να είναι διαμορφωμένο έτσι ώστε να επιτρέπει τη μέγιστη συλλογή της ηλιακής ενέργειας, τη μέγιστη δυνατότητα για την αποθήκευση της θερμικής ενέργειας και τις ελάχιστες θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον.

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. (Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

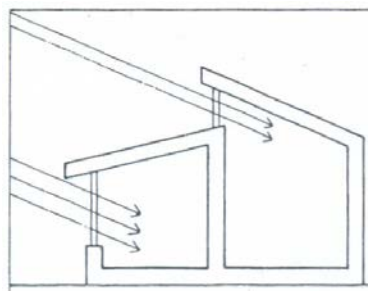
Οι γενικές κατηγορίες προσδιορίζονται από τρεις παράγοντες: τα χαρακτηριστικά του ανοίγματος συλλογής, την αλληλεπίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται, της θερμότητας που αποθηκεύεται και της μεθόδου διανομής της ενέργειας στο χώρο που θα θερμανθεί. ([Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες](#))

4.2 Τα πέντε στοιχεία των παθητικών συστημάτων για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. (Κοντορούπης Γ.Μ., [Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων](#))

Ένα πλήρες παθητικό σύστημα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας αποτελείται από πέντε βασικά στοιχεία. Κάθε ένα από αυτά εκπληρώνει μια διαφορετική λειτουργία , αλλά και τα πέντε πρέπει να συνεργάζονται για τη καλή λειτουργία του συστήματος.

Συλλέκτες

Οι συλλέκτες είναι μεγάλες διαφανείς επιφάνειες (από τζαμί ή πλαστικό) μέσω των οποίων μπαίνει στο κτίριο η ηλιακή ακτινοβολία. Ο προσανατολισμός αυτών των επιφανειών πρέπει να είναι προς το νότο , με μια απόκλιση όχι μεγαλύτερη από +/- 30 μοίρες και πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να μη σκιάζονται από δέντρα ή άλλα κτίρια τις ώρες της ηλιοφάνειας.



Σχ. 1

Απορροφητική επιφάνεια

Πρόκειται για μια σκούρου χρώματος επιφάνεια του υλικού που χρησιμεύει σαν συσσωρευτή θερμότητας. Η επιφάνεια αυτή -που μπορεί να είναι ένας τοίχος, το δάπεδο - βρίσκεται στη πορεία των ηλιακών ακτινών. Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει πάνω στην επιφάνεια αυτή μετατρέπεται σε θερμότητα.

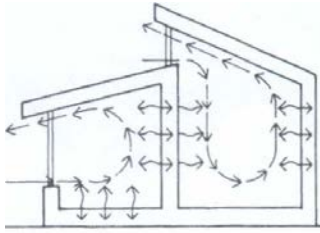
Συσσωρευτές

Σαν συσσωρευτές της παγιδευμένης θερμότητας λειτουργούν εκείνα τα δομικά στοιχεία ή υλικά που μπορούν να αποθηκεύσουν λόγω του μεγάλου ειδικού τους βάρους, τη θερμότητα που παράγεται από την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας, πάνω στην απορροφητική επιφάνεια. Τα υλικά αυτά περιγράφονται ως μάζα αποθήκευσης θερμότητας. Η διαφορά ανάμεσα στην απορροφητική επιφάνεια και τον συσσωρευτή – που συχνά αποτελούν ένα ενιαίο δομικό στοιχείο- έγκειται στο ότι η πρώτη είναι απλά μια ελεύθερη επιφάνεια που δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία ενώ σαν συσσωρευτής λειτουργεί η μάζα του δομικού στοιχείου που περνάει η θερμότητα της απορροφητικής επιφάνειας.

Κατανομή της θερμότητας

Πρόκειται για τη διαδικασία με την οποία η θερμότητα της ηλιακής ακτινοβολίας μεταδίδεται στα διάφορα τμήματα της κατοικίας. Ένα καθαρό σύστημα παθητικής αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας βασίζεται απόλυτα στους τρεις φυσικούς τρόπους διάδοσης της θερμότητας:

- μετάδοση μέσω στερεών
- μετάδοση μέσω αερίων
- μετάδοση με ακτινοβολία



Σχ.2

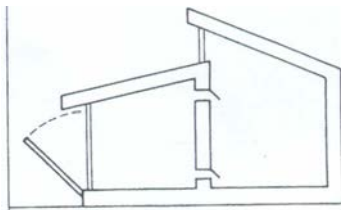
Σε μερικές ωστόσο εφαρμογές χρησιμοποιούνται βοηθητικά συστήματα εξαεριστήρων για την κατανομή της θερμότητας στο εσωτερικό της κατοικίας.

Ρύθμιση (εγκαταστάσεις για ρύθμιση της θερμότητας)

Βασίζεται σε κινητά θερμομονωτικά στοιχεία από τα οποία εξαρτάται η απόδοση του όλου συστήματος. Τα κινητά αυτά θερμομονωτικά στοιχεία εμποδίζουν την απώλεια θερμότητας τις νυχτερινές ώρες, κυρίως μέσω των ανοίγματα από τα οποία την ημέρα εισχωρεί ηλιακή ακτινοβολία. Άλλα στοιχεία που βοηθούν στην αποφυγή χαμηλών ή πολύ υψηλών θερμοκρασιών είναι:

- Κάποιος ηλεκτρονικός διακόπτης, λ.χ ένας θερμοστάτης, που θέτει αυτόματα σε λειτουργία έναν εξαεριστήρα.
- κινητά ανοίγματα ή στόρια που διευκολύνουν ή παρεμποδίζουν τη κίνηση του θερμού αέρα

Μαρκίζες που σκιάζουν τα ανοίγματα κατά τους καλοκαιρινές μήνες συλλέγοντας ηλιακή ενέργεια



Σχ.3

4.3 Αναλυτική περιγραφή των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Κοντορούπης Γ.Μ., Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων)

Δομικά υλικά συσχετιζόμενα με παθητικά συστήματα

Τα δομικά υλικά και οι διαδικασίες μετάδοσης θερμότητας σχετίζονται με διάφορους τρόπους σε ένα παθητικό σύστημα. Η εξοικείωση του σχεδιαστή ενός κτιρίου με τα υλικά αυτά, του επιτρέπει να επιλέγει τη σωστή λύση για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση βρίσκοντας το σωστό συνδυασμό αυτών των υλικών με βάση τις απαιτήσεις του έργου. Οι συγκεκριμένες αυτές απαιτήσεις εξαρτώνται κυρίως από τη θέση του έργου, το σκοπό και τη χρήση κάθε κτιρίου και από τις κλιματολογικές συνθήκες. Η διαφοροποίηση αυτών των παραγόντων επηρεάζει αντίστοιχα τον σχεδιασμό.

Θερμομόνωση

Τα θερμομονωτικά υλικά είναι υλικά με πολύ μικρό βαθμό θερμοπερατότητας. Χρησιμοποιούνται για τη μείωση των θερμικών απωλειών σε κτίρια που βρίσκονται σε ψυχρά κλίματα και για την αποφυγή της υπερθέρμανσης σε κτίρια που βρίσκονται σε ζεστά κλίματα. Κινητά θερμομονωτικά στοιχεία εξασφαλίζουν τη μείωση των θερμικών απωλειών από τα ανοίγματα του κτιρίου. Είναι απαραίτητα για τη διατήρηση της θερμότητας μέσα χώρο της κατοικίας σε σταθερά επίπεδα.

Υαλοπίνακες

Πρόκειται για επιφάνειες που επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας σε ένα χώρο. Η διαμόρφωση – που μπορεί να είναι από γυαλί ή συνθετικά υλικά-

είναι ένα κρίσιμο στοιχείο για τα παθητικά ηλιακά συστήματα. Οι υαλοπίνακες των παραθύρων μπορούν να χρησιμεύουν σαν συλλέκτες της ηλιακής ενέργειας και σαν ανοίγματα για φυσικό φωτισμό. Ο προσανατολισμός και ο σχεδιασμός των παραθύρων είναι ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα. Τα νότια προσανατολισμένα παράθυρα εξυπηρετούν τη μέγιστη εκμετάλλευση θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και τη μείωση της το καλοκαίρι. Μεγαλύτερη χώροι, που δημιουργούνται ανάμεσα σε ένα κέλυφος υαλοπινάκων και το κτίριο μπορούν να χρησιμοποιούνται σαν σσερές, λιακωτά ή θερμοκήπια.

Στοιχεία σκιασμού

Ο περιορισμός της ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στα ανοίγματα ενός κτιρίου κατά τις θερμές περιόδους του έτους είναι ένας αποφασιστικός παράγοντας για την αποφυγή υπερθέρμανσης του. Για τον σκιασμό μπορούν να χρησιμοποιούνται φυτά, δομικά ή βοηθητικά στοιχεία του κτιρίου, καθώς και κινητά στοιχεία με μορφή πετασμάτων.

Ανακλαστές

Μια μέθοδος για την αύξηση της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση είναι η τοποθέτηση επιφανειών με μεγάλη ανακλαστική ικανότητα. Πανέλα με ανακλαστική επιφάνεια τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο που να τρέφουν όσο το δυνατό περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία πάνω στις επιφάνειες του ηλιακού συλλέκτη. Αυτό σημαίνει ότι αυξάνεται η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στο συλλέκτη τουλάχιστον κατά την επιφάνεια του ανακλαστή. Με μια απλή μετακίνηση του κατόπτρου μια φορά το μήνα μπορεί να παρακολουθεί και να εκμεταλλεύεται κατά το καλύτερο τρόπο τις εποχιακές αλλαγές της ηλιακής τροχιάς. Μερικές ανακλαστικές επιφάνειες μπορούν να κινούνται έτσι ώστε να λειτουργούν σαν θερμομονωτικό στοιχείο για το τοίχο-συλλέκτη τη νύχτα.

Θερμοσυσσωρευτική μάζα

(Κοντορούπης Γ.Μ., Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων)

Υλικά με μεγάλο ειδικό βάρος , όπως μπετόν, πέτρες και νερό εξυπηρετούν την αποθήκευση της θερμότητας τόσο ,στη διαδικασία θέρμανσης όσο και στη διαδικασία ψύξης ενός χώρου. Έτσι είναι δυνατή η εξομάλυνση των διαφορών που παρουσιάζονται χρονικά στη προσαγόμενη στο σύστημα ηλιακή ενέργεια. Σε περιόδους που απαιτείται ψύξη αποθηκεύουν την περιττεύουσα θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας για την αποφυγή υπερθέρμανση στο χώρο. Υλικά που τήκονται αποθηκεύουν θερμότητα κατά τη διάρκεια της τήξης τους και την αποδίδουν κατά την πήξη.

Θερμικές διαδικασίες

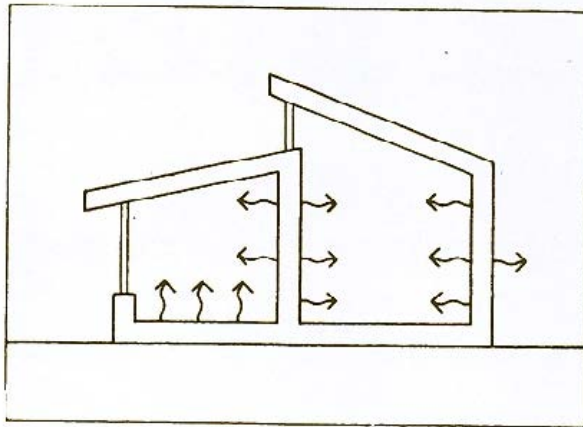
Η θερμική ακτινοβολία είναι ένας τρόπος για τη διάδοση της θερμότητας σε ένα κτίριο. Η ακτινοβολία αυτή μοιάζει με το φως, έχει όμως τόσο μεγάλο μήκος κύματος που δεν θα γίνεται ορατή. Γίνεται αισθητή ωστόσο στην εξωτερική πλευρά των χεριών η στο πρόσωπο, ιδιαίτερα κοντά σε θερμά αντικείμενα. Η θερμική ακτινοβολία απορροφάται από τις μη ανακλαστικές επιφάνειες αντικειμένων και δομικών στοιχείων. Η θερμότητα αυτή μεταφέρεται στη συνέχεια με κυκλοφορία του αέρα και ακτινοβολία στον προς θέρμανση χώρο.

Φυσικός αερισμός

Πρόκειται γιατί τη κίνηση του αέρα που προκαλείται όταν έρθουν σε επαφή δυο μάζες αέρα με διαφορετική θερμοκρασία. Ο φυσικός αερισμός χρησιμεύει για τη μεταφορά θερμότητας μέσα σε έναν χώρο χωρίς χρήση ανεμιστηρών. Αυτό επιτυγχάνεται αν η πηγή θερμότητας βρίσκεται χαμηλότερα από τα ψυχρά σημεία του χώρου όπου απαιτείται θερμότητα.

Μετάδοση θερμότητας

Πρόκειται για τη διαδικασία με την οποία θερμαίνονται τα διάφορα σώματα. Η θερμότητα μεταδίδεται από τα θερμότερα προς τα ψυχρότερα σημεία. Όσο μεγαλύτερες είναι οι διαφορές θερμοκρασίας και όσο μεγαλύτερο είναι το ειδικό βάρος ενός υλικού, τόσο γρηγορότερα μεταδίδεται η θερμότητα μέσα σ' αυτό.



Σχ. 4 Μετάδοση Θερμότητας δι' ακτινοβολίας

Στρώματα αέρα

Ο θερμός αέρας ανεβαίνει στα ψηλότερα σημεία ενός χώρου για τον απλό λόγο ότι είναι ελαφρότερος από το ψυχρό. Αυτό δημιουργεί κάποια στρώματα αέρα μέσα σε ένα χώρο. Η σταθεροποίηση μιας τέτοιας διαστρωμάτωσης δεν είναι επιθυμητή, ιδιαίτερα τον χειμώνα. Για το λόγο αυτό τα δημιουργόμενα σε ένα χώρο στρώματα Θέρμου αέρα προωθούνται είτε άλλους χώρους της κατοικία είτε σε κάποιο θερμοσυσσωρευτικό στοιχείο. Το καλοκαίρι ο θερμός αέρας μπορεί να αφήνεται να διαφεύγει έξω από το κτίριο με ανοίγματα στα ψηλότερα σημεία, πράγμα που δημιουργεί ένα ρεύμα φυσικού αερισμού και μειώνει τις ανάγκες για συστήματα κλιματισμού.

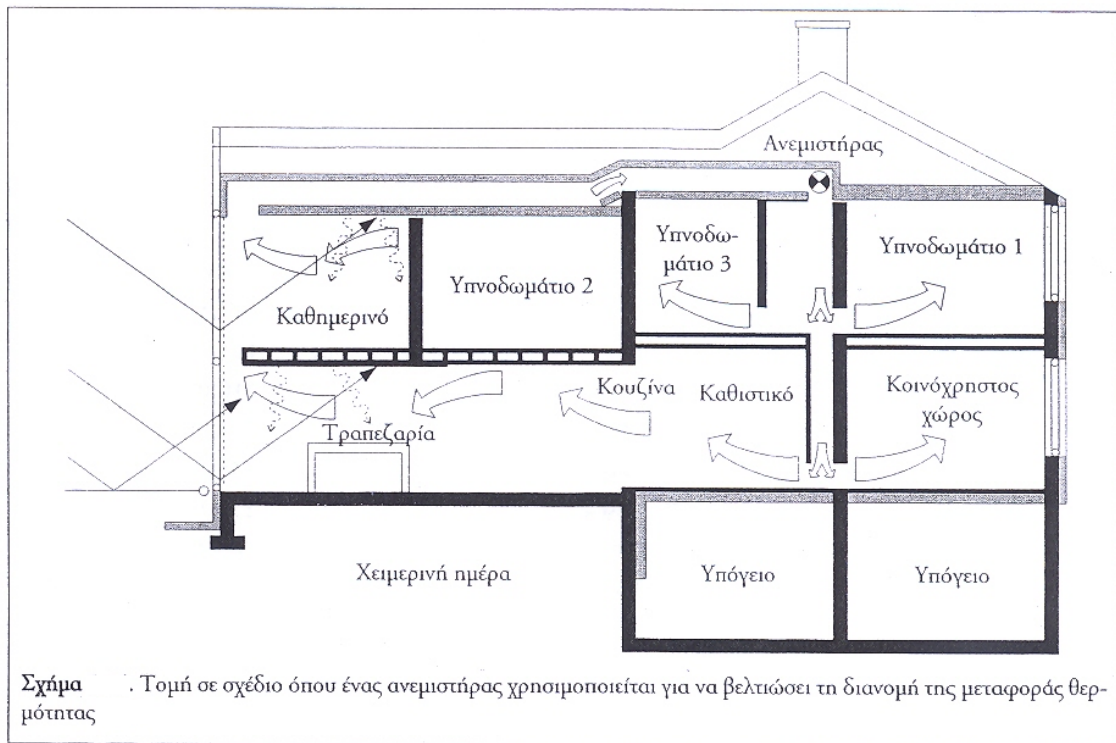
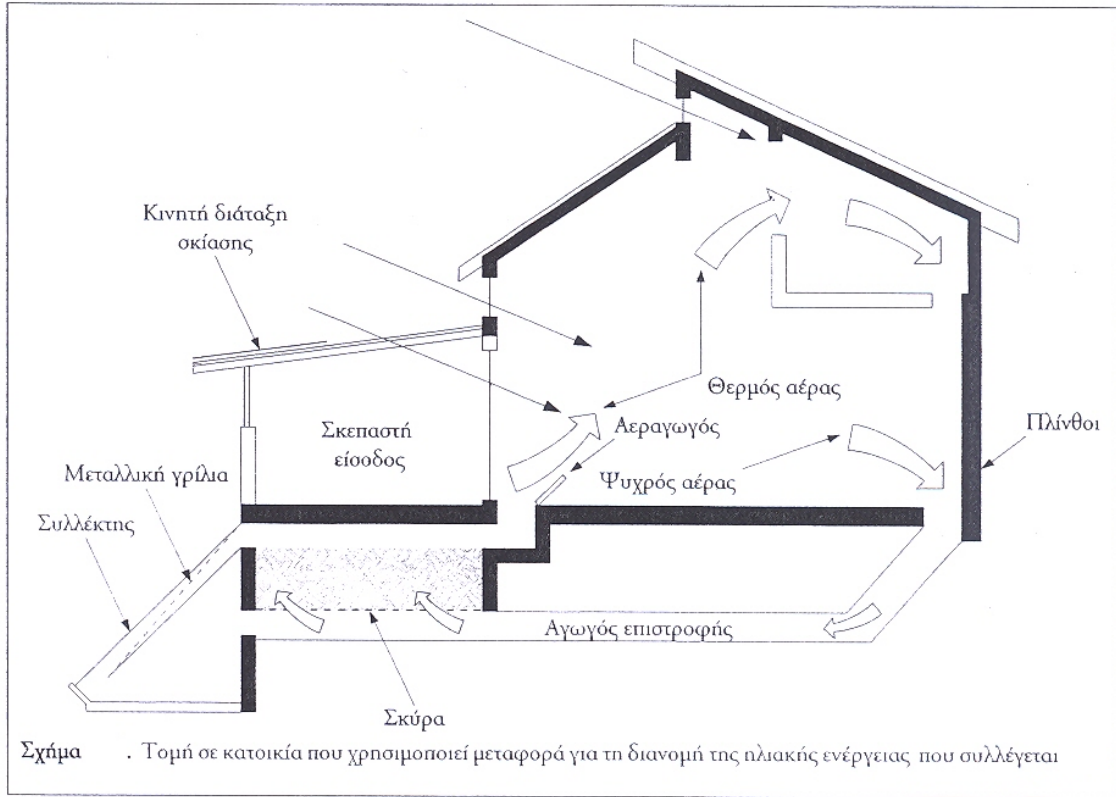
Εξαέρωση

Όταν μια υδάτινη επιφάνεια βρίσκεται σε επαφή με τον αέρα και η υγρασία είναι κάτω από 100% τότε το νερό εξαερώνεται. Η ενέργεια που απαιτείται για την εξαέρωση μειώνει την θερμοκρασία το αέρα , ενώ το νερό που εξαερώνεται αυξάνει την υγρασία της ατμόσφαιρας. Το σύστημα αυτό δεν είναι καλό να εφαρμοστεί σε κλίματα, καθώς εκεί έχουμε ήδη υγρασία στην ατμόσφαιρα.

Κυκλοφορία θερμότητας

Τα υγρά και τα αέρια όταν θερμαίνονται γίνονται ελαφρύτερα και ανεβαίνουν προς το πάνω. Όπως συμβαίνει στη λειτουργία ενός τζακιού το κενό που δημιουργεί μια ανερχόμενη μάζα αέρα αναπληρώνεται από μια ψυχρή μάζα. Αυτή η διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιείται για τη μεταφορά μιας θέρμης μάζας υγρού

η αέρα από τον ηλιακό συλλέκτη προς το θερμοσυσσωρευτή η προς κάποιο χώρο. Αυτή η κυκλοφορία μπορεί να είναι ελεγχόμενη, η κίνηση δηλαδή του υγρού ή του αέρα να γίνεται μέσα σε ένα σύστημα ο σωληνώσεων.



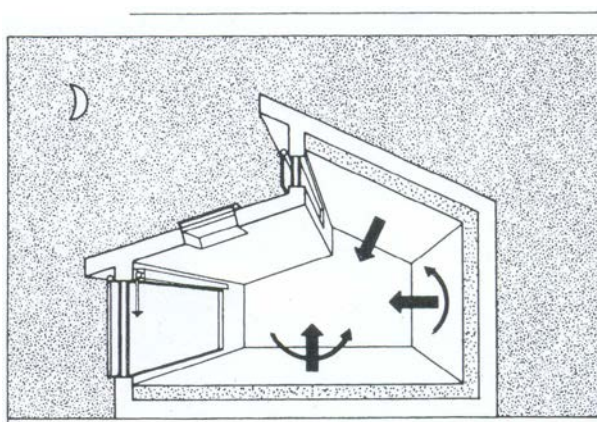
Σχ.5, Σχ.6

4.4 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

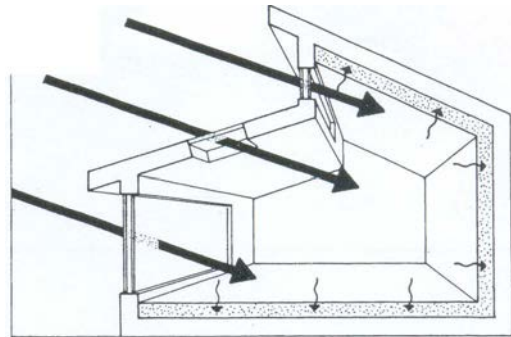
(Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες)

4.4.1 .Άμεσο Κέρδος

Το πιο απλό σύστημα είναι αυτό του άμεσου κέρδους, που αποτελείται κυρίως από ένα καλά μονωμένο κτίριο με μια σχετικά μεγάλη νότια προσανατολισμένη επιφάνεια με τζάμι που δέχεται τις ακτίνες του χειμερινού ήλιου υπό μικρή γωνία. Τα συστήματα άμεσου κέρδους χρησιμοποιούν τους χώρους που καταλαμβάνει το κτίριο για τη συλλογή, την αποθήκευση και τη διανομή της ηλιακής θερμότητας και, εφόσον είναι σωστά σχεδιασμένα, μπορεί να αποτελέσουν την πιο αποτελεσματική και πρακτική λύση για τις Ευρωπαϊκές συνθήκες. Το θέρος, το μεγάλο ύψος του ήλιου περιορίζει την ακτινοβολία που μεταδίδεται από τα τζάμια και ένα προστέγασμα μπορεί να αποκλείσει τελείως τον ήλιο. Το κτίριο χρειάζεται θερμική μάζα για να αποθηκεύσει θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και να την επανεκπέμψει κατά τη νύχτα. Η θερμική μάζα είναι συνήθως υπό τη μορφή εξωτερικά μονωμένων χτισμένων τοίχων και ή με ένα συμπαγές πάτωμα με υποδαπέδια μόνωση. Ο ήλιος ακτινοβολεί κατευθείαν στη θερμική μάζα, η ενέργεια αποθηκεύεται και επιτυγχάνονται διακυμάνσεις στη θερμοκρασία των κατωτέρων στρωμάτων του αέρα.



σχ.7 Νύχτα



σχ.8 Μέρα

Απαιτήσεις

Οι βασικές απαιτήσεις για ένα σύστημα άμεσου κέρδους είναι: μια μεγάλη νότια επιφάνεια με τζάμι με ένα χώρο διαβίωσης αμέσως πίσω από το τζάμι. Η θερμική μάζα μπορεί να είναι στην οροφή ή στο δάπεδο ή στους τοίχους.

Η έκταση και η χωρητικότητα τους πρέπει να είναι κατάλληλα κατανεμημένη και τοποθετημένη για ηλιακή έκθεση και αποθήκευση. Ένα μέσο μόνωσης πρέπει να προστατεύει τη μάζα θερμικής αποθήκευσης από τις εξωτερικές κλιματικές συνθήκες. Για την πρώτη απαίτηση, μια κατάλληλη επιφάνεια κατακόρυφου τζαμιού, συχνά διπλού για ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών, προσανατολίζεται νότια ώστε να δέχεται τη μέγιστη ωφέλιμη ακτινοβολία, περιορίζοντας το ηλιακό κέρδος το καλοκαίρι.

Στη βόρεια Ευρώπη, τριπλό τζάμι, κινητή μόνωση που εφαρμόζεται τη νύχτα στο διπλό τζάμι, ή χαμηλής εκπομπής συνιστώνται για το ηλιακό άνοιγμα ώστε να αποφεύγονται εκτεταμένες απώλειες θερμότητας.

Πολλά σύγχρονα κτίρια έχουν μεγάλα παράθυρα με νότιο προσανατολισμό, αλλά συχνά η έλλειψη κατάλληλης θερμικής αποθήκευσης ή η συμπεριφορά των ενοίκων (για παράδειγμα η χρήση παραθυρόφυλλων για την ελάττωση της ακτινοβολίας) αποτρέπει την πλήρη αξιοποίηση του ηλιακού κέρδους. Αντίστροφα, εμπορικά κτίρια με μεγάλες επιφάνειες τζαμιών μπορεί να υποφέρουν από υπερβολικό ηλιακό κέρδος και, αν δεν παρέχεται επαρκής σκίαση, να χρειάζονται πρόσθετη ψύξη.

Εξίσου σημαντική είναι η επιλογή του συστήματος θέρμανσης και ο έλεγχός του, που και τα δύο μπορεί να έχουν σημαντική επίδραση στην απόδοση ενός συστήματος άμεσου κέρδους.

Παραλλαγές

Πέρα από αυτές τις βασικές απαιτήσεις υπάρχει μια σειρά από παραλλαγές και ε-

λέγχους που παρέχουν εναλλακτικές λύσεις για τα συστήματα άμεσου κέρδους. Οι πιο κοινές ποικιλίες είναι στη θέση της θερμικής μάζας. Η καλύτερη θέση της θερμικής μάζας εξαρτάται από τους φυσικούς νόμους ροής της θερμότητας με ακτινοβολία και μεταφορά. Μεταξύ αυτών των περιορισμών η πρωτεύουσα αποθήκευση μπορεί να έχει διάφορες μορφές: στο δάπεδο, σε ελεύθερη μάζα μέσα στο χώρο, στην οροφή, ή σε εσωτερικούς τοίχους ή σε μονωμένους εξωτερικούς τοίχους.

Η διανομή ή η συγκέντρωση της θερμικής μάζας παρέχει την πρώτη υποδιαίρεση των παθητικών τύπων άμεσου κέρδους. Και οι δύο υποδιαίρεσεις έχουν συσκευές με νότιο προσανατολισμό αλλά διαφέρουν στον τρόπο διαχείρισης του ηλιακού φωτός, όταν αυτό εισέρχεται στο κτίριο. Ο ένας επιτρέπει στο ηλιακό φως να πέσει σε μια συγκεντρωμένη επιφάνεια θερμικής μάζας και ο άλλος διαχέει ή ανακλά το ηλιακό φως έτσι ώστε να διανέμεται σε μια μεγάλη επιφάνεια θερμικής μάζας. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται ώστε να αποφεύγεται οπτική έλλειψη άνεσης από τη θάμβωση.

Η χρήση τζαμιού διάχυσης, παραθυρόφυλλων, ή ανάκλασης από μια ανοιχτόχρωμη επιφάνεια πίσω από ένα διαφανές τζάμι, θα έχουν ως αποτέλεσμα τη διάδοση της ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται σε όλο το χώρο.

Πάντως, τέτοιες συσκευές πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο πάνω από τη στάθμη του οφθαλμού ώστε να αποφεύγεται η θάμβωση.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας ποικίλουν και μπορεί να είναι σκυρόδεμα, τούβλα και κεραμικά, νερό και άλλα υγρά, είτε μόνα τους είτε σε ποικιλία συνδυασμών.

Έλεγχοι

Για να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα και η χρησιμότητα του άμεσου κέρδους και των άλλων συστημάτων, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη διάφοροι τρόποι ελέγχου. Οι μεγάλες επιφάνειες τζαμιού που απαιτούνται στα κτίρια άμεσου

κέρδους μπορεί να οδηγήσουν σε ακραίες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας (προς αμφότερες τις κατευθύνσεις) στο χώρο διαβίωσης. Στο χώρο πρέπει να εγκατασταθεί επαρκής θερμική μάζα ώστε να απορροφά και να αποθηκεύει την περίσσεια ενέργειας και να μετριάζει αυτές τις διακυμάνσεις.

Για την πρόληψη υπερθέρμανσης, συνήθως απαιτείται σκίαση για τα τζάμια που έχουν όψη προς το νότο. Το μεγάλο ύψος του ήλιου κατά το θέρος επιτρέπει στους τα προστεγάσματα να παρέχουν συχνά επαρκή σκίαση σε νότια κατακόρυφα τζάμια. Συστήματα εξαγωγής και οπές αερισμού βοηθούν στη διατήρηση των εσωτερικών χώρων σε δροσερή κατάσταση όταν κατά το θέρος οι θερμοκρασίες είναι υψηλές. Για την αποφυγή ανεπιθύμητων απωλειών θερμότητας το χειμώνα, ή κατά τη νύχτα, είναι αναγκαία η μόνωση που να παρέχει χαμηλή τιμή $K (U)$ για την επιφάνεια με τα τζάμια. Η μόνωση των υαλοστασίων, με τη μορφή κινητών πλαισίων, κουρτινών και παραθυρόφυλλων μπορεί να αποδειχτεί ικανοποιητική για να αποφεύγονται ανεπιθύμητες απώλειες θερμότητας. Η κινητή μόνωση μπορεί επίσης να αποτρέψει την υπερθέρμανση, στην αρχή ή στο τέλος της περιόδου θέρμανσης.

Χωρίς αυτές τις ενέργειες ελέγχου, ένα παθητικό σύστημα μπορεί να προξενήσει σημαντική έλλειψη άνεσης που να οφείλεται στις απώλειες του χειμώνα, και την υπερθέρμανση του θέρους, της άνοιξης και του φθινοπώρου.

Πλεονεκτήματα:

- Το άμεσο κέρδος αποτελεί το πιο απλό ηλιακό σύστημα θέρμανσης και μπορεί να είναι αυτό που κατασκευάζεται πολύ εύκολα. Σε πολλές περιπτώσεις επιτυγχάνεται απλά με την αναδιάταξη των παραθύρων.
- Οι μεγάλες επιφάνειες υαλοστασίων όχι μόνο δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία για θέρμανση, αλλά επίσης επιτρέπουν υψηλές στάθμες ουδέτερου φυσικού φωτισμού και καλές οστικές συνδέσεις με το εξωτερικό περιβάλλον.
- Τα τζάμια αποτελούν φθινό δομικό υλικό, που έχει μελετηθεί ιδιαίτερα, και είναι ετοιμοπαράδοτα.

- Το όλο σύστημα μπορεί να αποτελεί μια από τις πιο φθηνές μεθόδους ηλιακής θέρμανσης χώρου.

Μειονεκτήματα:

- Μεγάλες επιφάνειες με τζάμι μπορεί να προκαλέσουν θάμβωση κατά την ημέρα και απώλεια της ιδιωτικότητας κατά τη νύχτα.
- Η υπεριώδης ακτινοβολία του ηλιακού φωτός αλλοιώνει τα υφάσματα και τις φωτογραφίες.
- Αν χρησιμοποιούνται μεγάλες επιφάνειες με τζάμι, απαιτείται μεγάλη ποσότητα θερμικής μάζας για να προσαρμόζει τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και μπορεί να αποβεί δαπανηρή κατασκευή αν η μάζα δεν εξυπηρετεί κάποιο κατασκευαστικό σκοπό. Κτίρια με πολύ καλή μόνωση θα χρειαστούν μικρότερες επιφάνειες με τζάμια και πιο λίγες θερμικές μάζες.
- Ακόμη και με θερμική μάζα, θα παρατηρούνται ημερήσιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.
- Νυχτερινή μόνωση του ηλιακού ανοίγματος αποτελεί κανονικά μια ανάγκη στα Βόρεια Ευρωπαϊκά κλίματα και μπορεί να είναι δαπανηρή. Τζάμια ειδικής επεξεργασίας μπορεί να περιορίσουν τις απώλειες θερμότητας όλες στις εποχές.

4.4.2 Έμμεσο κέρδος

(Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες)

Ο τοίχος Trombe, ο τοίχος μάζας, ο τοίχος νερού και η ηλιακή στέγη είναι όλα συστήματα έμμεσου κέρδους, που συνδυάζουν τις διαδικασίες της συλλογής, της συσσώρευσης και της διανομής σε ένα μέρος του περιβλήματος του κτιρίου που περικλείει τους χώρους διαβίωσης.

Τοίχος μάζας και τοίχος Trombe

Στα συστήματα με τοίχο μάζας και τοίχο Trombe η θερμική μάζα συσσώρευσης των κτιρίων είναι ένας νότιος τοίχος κτισμένος ή από σκυρόδεμα, με τζάμι στην εξωτερική επιφάνεια για να περιοριστούν οι απώλειες θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον. Η διαφορά μεταξύ ενός τοίχου μάζας και ενός τοίχου Trombe είναι ότι ο τελευταίος έχει οπές αερισμού στο επάνω και κάτω μέρος που επιτρέπουν στον αέρα να κυκλοφορεί διαμέσου αυτών στο χώρο που θερμαίνεται. Το σύστημα του τοίχου Trombe πήρε το όνομά του από την πρωτοποριακή εργασία του Felix Trombe και του Jacques Michel στο Odeillo της Γαλλίας.

Τα στοιχεία που απαιτούνται για τα συστήματα τοίχου μάζας και τοίχου Trombe είναι ένας συλλέκτης με τζάμι που έχει μεγάλη επιφάνεια και βλέπει στο νότο, με θερμική μάζα συσσώρευσης ακριβώς από πίσω του.

Νέα υλικά, όπως διαφανής μόνωση, μπορεί να είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για τις εφαρμογές του τοίχου Trombe. Στην ποικιλία των υλικών συσσώρευσης περιλαμβάνονται, σκυρόδεμα, πέτρα και σύνθετα υλικά από τούβλα καιτσιμεντόλιθους . Η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει στον τοίχο μάζας και απορροφάται από αυτόν θερμαίνοντας την επιφάνειά του.

Η θερμότητα αυτή, με τη μορφή προοδευτικής αύξησης θερμοκρασίας, μεταφέρεται μέσα από τον τοίχο στην εσωτερική επιφάνεια με συναγωγή, από όπου ακτινοβολείται και διαχέεται στο χώρο διαβίωσης. Η χρονική απόκλιση και η απόσβεση του θερμικού κύματος σε αυτή τη μεταφορά εξαρτάται από τον τύπο και το πάχος του υλικού αποθήκευσης που έχει επιλεγεί. Η χρονική απόκλιση είναι περίπου 18 λεπτά για 10 mm σκυρόδεμα. Πάχος τοίχου μεγαλύτερο από 100 mm δεν αυξάνει σημαντικά τη συναγωγή θερμότητας στο χώρο διαβίωσης. Ο τοίχος Trombe επιτρέπει επίσης τη διανομή της θερμότητας που συλλέγεται με φυσική κυκλοφορία.

Ο αέρας στον ενδιάμεσο χώρο μεταξύ τζαμιού και μάζας συσσώρευσης μπορεί να φτάσει την υψηλή θερμοκρασία των 60°C σε ανέφελες ημέρες. Με τη χρήση ανοιγμάτων ή οπών εξαερισμού στη κορυφή και τη βάση της μάζας συσσώρευσης, ο θερμός αέρας ανεβαίνει και εισέρχεται στο χώρο διαβίωσης, και ταυτόχρονα έλκει τον ψυχρό αέρα του χώρου από τις κάτω οπές στο χώρο του συλλέκτη. Οι θυρίδες θα πρέπει να ελέγχονται με φραγές, ώστε να προλαμβάνεται η αντίστροφη κυκλοφορία τη νύχτα, που μπορεί να περιορίσει την αποτελεσματικότητα του τοίχου Trombe μέχρι 10% περίπου. Τα μέσα αποθήκευσης, διανομής και μόνωσης του τοίχου από τον εξωτερικό αέρα επηρεάζουν τη λειτουργική απόδοση του τοίχου Trombe και των συστημάτων τοίχου μάζας.

Έλεγχοι

Οι έλεγχοι για τη λειτουργία του τοίχου Trombe είναι σημαντικοί. Για τη βέλτιστη απόδοση το χειμώνα, είναι αναγκαίο να μειωθεί η άσκοπη απώλεια θερμότητας προς τον ουρανό τη νύχτα ή τις συννεφιασμένες ημέρες. Αυτό μπορεί να γίνει με εξωτερικά μονωμένα παραθυρόφυλλα, με τη βελτίωση του συντελεστή μόνωσης του υαλοστασίου (διπλό τζάμι ή τζάμι που αντανακλά τη θερμότητα ή με τη χρήση δια

φανούς μόνωσης) και με την εφαρμογή επιλεκτικής βαφής, με υψηλό δείκτη απορροφητικότητας της ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά μικρό δείκτη εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας, στην επιφάνεια της τοιχοποιίας. Το θέρος, η ανεπιθύμητη θέρμανση της μάζας συσσώρευσης μπορεί να αποτραπεί με τη χρήση προστεγασμάτων, κλείσιμο της εξωτερικής μόνωσης ή με τη χρήση εξωτερικών οπών αερισμού. Σε μερικά κλίματα, ο τοίχος Trombe μπορεί να χρησιμοποιηθεί το θέρος ως ηλιακή καμινάδα.

Με τον τρόπο αυτό, η συνεχής κίνηση του αέρα βγάζει το θερμό αέρα από την

κατοικία, φέρνοντας συνήθως για αερισμό πιο δροσερό αέρα από τη βόρεια πλευρά της.

Στα κλίματα της Βόρειας Ευρώπης, στα μέσα του χειμώνα, όπου η ηλιακή ενέργεια την ημέρα είναι ανεπαρκής για να θερμάνει τον τοίχο, η υψηλή τιμή K(U) του τοίχου μάζας ή του τοίχου Trombe, μπορεί να έχει δυσμενή επίπτωση στη θέρμανση. Με τον τοίχο Trombe είναι μερικές φορές δυνατό να μονωθεί η μάζα συσσώρευσης, έτσι ώστε να είναι θερμικά απομονωμένη από το σύστημα, και να χρησιμοποιηθεί τότε το ηλιακό άνοιγμα και τα ρυθμιστικά ανοίγματα εξαερισμού για να σχηματίσουν ένα συλλέκτη με μονωμένο τοίχο. Στον τοίχο Trombe μπορεί να τοποθετηθούν παράθυρα για να παρέχουν φως και θέα.

Πλεονεκτήματα:

- Δε δημιουργείται πρόβλημα θάμβωσης ή φθοράς των υφασμάτων από την υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα των ενοίκων.
- Οι διακυμάνσεις θερμοκρασίας στο χώρο διαβίωσης είναι πιο χαμηλές από αυτές που εμφανίζονται στα συστήματα άμεσου κέρδους.
- Ο χρόνος απόκλισης μεταξύ της απορρόφησης της ηλιακής ενέργειας και της διανομής της θερμικής ενέργειας στο χώρο διαβίωσης μπορεί να αποτελεί πλεονέκτημα για τη θέρμανση κατά τη νύχτα(και όχι την εσπέρα).

Μειονεκτήματα:

- Η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου Trombe είναι σχετικά θερμή καθώς η συναγωγή της ενέργειας μέσα από τον τοίχο είναι βραδεία. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική απώλεια ενέργειας στο εξωτερικό περιβάλλον, με μείωση έτσι της απόδοσης.
- Οι έλεγχοι που αναφέρθηκαν παραπάνω μπορεί να είναι δαπανηροί. Απαιτούνται δύο νότιοι τοίχοι, ο ένας με τζάμι και ο άλλος μάζας, με προφανές κόστος και μειονεκτήματα χώρου.

- Έλλειψη άνεσης κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να προκληθεί είτε στο τέλος της περιόδου θέρμανσης από τον υπερθερμασμένο αέρα που προέρχεται από τον τοίχο Trombe ή κατά τα θερμά δειλινά από την ανεξέλεγκτη θερμική ακτινοβολία από τις εσωτερικές επιφάνειες και των δύο τύπων. Τα φαινόμενα αυτά μπορεί να περιοριστούν με αερισμό.
- Η ανάγκη για επαρκή θερμική μάζα πρέπει να εξισορροπηθεί με τις απαιτήσεις για θέα από το χώρο διαβίωσης και για φυσικό φωτισμό.
- Ο τοίχος Trombe πρέπει να σχεδιαστεί με δυνατότητα προσπέλασης για να καθαρίζονται τα τζάμια του. Η συμπύκνωση υγρασίας στο τζάμι μπορεί να προκαλέσει προβλήματα.
- Στα κλίματα της βόρειας Ευρώπης η χρήση τοίχου μάζας ή τοίχου Trombe μπορεί να οδηγήσει σε θερμική επιβάρυνση κατά τα μέσα του χειμώνα.

Απομονωμένοι τοίχοι συσσώρευσης

Ο απομονωμένος τοίχος συσσώρευσης είναι όμοιος στη μορφή με τον τοίχο Trombe, αλλά είναι μονωμένος από την πλευρά του χώρου, για να αποτρέψει μετάδοση ενέργειας με συναγωγή και ακτινοβολία. Όλη η μετάδοση θερμότητας γίνεται με μεταφορά, πιθανώς με τη βοήθεια ανεμιστήρα.

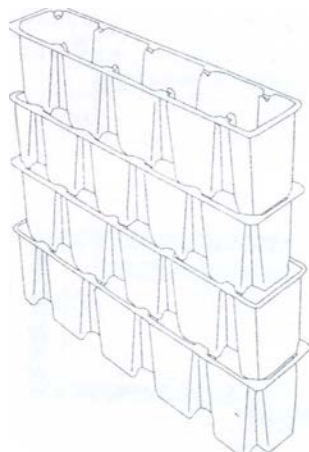
Η απόδοση ενός συστήματος αυτού του είδους αμφισβητείται αν εξυπηρετεί τη Βόρεια Ευρώπη. Θα μπορούσε να λειτουργήσει μόνο με νυχτερινή μόνωση.

Μια εναλλακτική μορφή αυτού του συστήματος έχει οπές εξαερισμού προς τον εξωτερικό αέρα στη βάση του συλλέκτη και προς το χώρο που θερμαίνεται στην κορυφή, δημιουργώντας ένα σιφωνικό ανοιχτό βρόχο που παρέχει προθερμασμένο νωπό αέρα στο χώρο διαβίωσης.

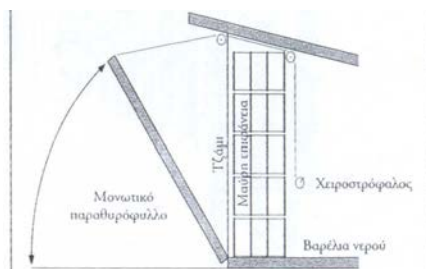
Μπορεί να χρειαστούν φίλτρα ή διαφράγματα για να αποτρέψουν την είσοδο σκόνης ή εντόμων στο χώρο διαβίωσης. Το σύστημα αυτό δεν έχει ερευνηθεί τόσο πολύ όσο τα προηγούμενα παραδείγματα.

Τοίχος Νερού

Ο τοίχος νερού μοιάζει με τα συστήματα τοίχου μάζας και τοίχου Trombe, με τη διαφορά ότι το περιεχόμενο νερό αντικαθιστά τον τοίχο μάζας (Σχήματα 9,10)

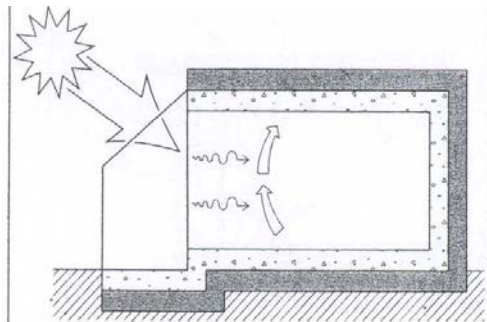


Σχ.9 Στοιχεία τοίχων νερού



Σχ.10 Χειροκίνητο μονωτικό παραθυρόφυλλο με θερμοσυσσώρευση σε βαρέλια νερού

Οι τοίχοι νερού μπορεί να αποτελέσουν ένα ελκυστικό σύστημα, όταν απαιτείται κατασκευή μικρής μάζας. Επειδή το νερό έχει μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα όγκου από το τούβλο ή το σκυρόδεμα και επειδή τα ρεύματα μεταφοράς μέσα στο νερό το αναγκάζουν να λειτουργήσει ως μια σχεδόν ισόθερμη αποθήκη θερμότητας, το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει πιο αποτελεσματικά από ό,τι ο τοίχος μάζας ή ο τοίχος Trombe.



Σχ.11 Ηλιακός χώρος άμεσου κέρδους.

Απαιτήσεις και παραλλαγές ([Ενεργειακός Σχεδιασμός](#), [Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες](#))

Το σύστημα τοίχου νερού πρέπει επίσης να έχει μια μεγάλη επιφάνεια τζαμιού στη νότια πλευρά στο έξω μέρος της αποθήκης νερού. Το νερό μπορεί να είναι αποθηκευμένο με διάφορους τρόπους. Ο τύπος του δοχείου επηρεάζει την ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας και την ταχύτητα διανομής της αποθηκευμένης θερμότητας.

Χρησιμοποιούνται δοχεία φτιαγμένα από μέταλλο ή τζάμι σε σχήμα σωλήνα, δοχείων ή βαρελιών και τοίχο από σκυρόδεμα πλήρεις νερού. Η επιλογή του υλικού και της μορφής του δοχείου είναι σημαντικός παράγοντας για τη λειτουργική απόδοση και την οικονομική κατασκευή του τοίχου νερού.

Έλεγχοι

Με βάση την ισοθερμική φύση του νερού, η διανομή της ηλιακής ενέργειας που συγκεντρώνεται ως θερμότητα στην αποθήκη είναι σχεδόν άμεση. Αυτό αποτελεί μια αντίθεση σε σχέση με την πιο μεγάλη χρονική απόκλιση που εμφανίζεται στους τοίχους μάζας ή τους τοίχους Trombe. Αν η μελέτη έγινε για κλίμα στο οποίο η εσωτερική θέρμανση θα χρειάζεται τις ψυχρότερες βραδινές ώρες, το σύστημα θα απαιτεί ίσως έλεγχο στη διανομή. Στις περιστάσεις αυτές η πρόσθετη μόνωση μεταξύ της αποθήκευσης και του χώρου διαβίωσης μπορεί να είναι αναγκαία.

Πλεονεκτήματα:

- Η Ισοθερμική φύση της αποθήκης θερμότητας οδηγεί σε ελαττωμένη θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας και έτσι χάνεται λιγότερη ενέργεια στην ατμόσφαιρα και κατά τη νύχτα.
- Δε δημιουργείται πρόβλημα θάμβωσης ή φθοράς των υφασμάτων από την υπεριώδη ακτινοβολία ενώ εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα των ενοίκων.
- Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στο χώρο διαβίωσης είναι μικρότερες από αυτές που εμφανίζουν τα συστήματα άμεσου κέρδους ή τα συμβατικά συστήματα τύπου βρόχου.
- Η αποθήκη μπορεί να παραμένει θερμή και να συνεχίζει να παρέχει θερμότητα στο χώρο διαβίωσης ακόμη και αργά το βράδυ.
- Η απόδοση των θερμικών τοίχων συσσώρευσης έχει ερευνηθεί πολύ καλά.

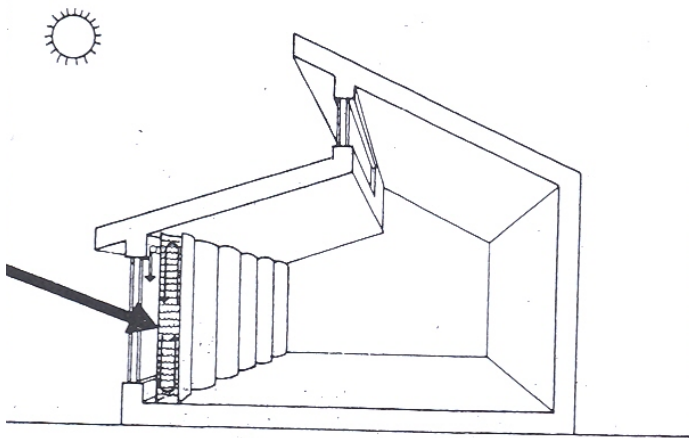
ΠΙΝΑΚΑΣ1 Ημερήσιες διακυμάνσεις εσωτερικής θερμοκρασίας για αποθήκευση με υδάτινο τοίχο				
Ηλιακή απορρόφηση (χρώμα επιφάνειας)	Όγκος υδάτινου τοίχου για κάθεm ² επιφάνειας νότιου υαλοστασίου			
	0,3 m ³	0,45 m ³	0,6 m ³	0,9 m ³
75% (σκούρο χρώμα)	9,35	8,25	7,15	6,6
90% (μαύρο)	8,25	6,6	5,5	4,95

4.4.3 Απομονωμένο κέρδος

Σε απομονωμένα συστήματα κέρδους, η ηλιακή συλλογή είναι θερμικά απομακρυσμένη από τους χώρους διαβίωσης του κτιρίου. Σε πραγματικά παθητικά συστήματα, η μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη στο χώρο διαβίωσης ή στο σύστημα συσσώρευσης και από εκεί στο χώρο διαβίωσης θα γίνεται με μη μηχανικές διαδικασίες, με μεταφορά ή με ακτινοβολία. Η πιο κοινή από αυτές τις διαδικασίες για τη μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη είναι μια μορφή μεταφοράς γνωστή ως θερμοσιφωνικός βρόχος. Ο αέρας θερμαίνεται στο συλλέκτη, γίνεται ελαφρός και ανέρχεται, φέρνοντας, πιο ψυχρό αέρα από το κάτω μέρος. Ο πιο θερμός αέρας μεταφέρει την ενέργειά του στο απομακρυσμένο σύστημα συσσώρευσης ή στο χώρο και τους ενοίκους του, ψύχεται και κατέρχεται στο κάτω μέρος του συλλέκτη, από όπου ο κύκλος συνεχίζεται, για όσο διάστημα ο συλλέκτης είναι αρκετά θερμός.

Η θερμοσιφωνική αρχή μπορεί επίσης να χρησιμοποιείται για τη μεταφορά θερμότητας στο χώρο διαβίωσης από κάποια είδη αποθήκης, όπως τα ενδοδαπέδια στρώματα σκύρων και οι απομονωμένοι τοίχοι μάζας, παρόλο που σε πολλές περιπτώσεις η συνηθισμένη μεταφορά ή η ακτινοβολία μπορεί να είναι ικανοποιητική. Σε "υβριδικά" συστήματα, ένας ανεμιστήρας ή ανεμιστήρες, θα χρησιμοποιηθούν για τη μετακίνηση του θερμού αέρα ή για την πρόσθετη

ενίσχυση του θερμοσιφωνικού βρόχου. Απομονωμένα συστήματα κέρδους μπορεί να είναι κατάλληλα ως επιλογές ανακαίνισης που εξαρτώνται από τις περιστάσεις, αλλά γενικά είναι προτιμότερο να ενσωματώνονται τα παθητικά ηλιακά συστήματα στην αρχιτεκτονική του κτιρίου, ειδικά όταν σχεδιάζεται ένα νέο κτίριο. Επιπλέον, η αποθήκευση θερμότητας σε ειδικά κατασκευασμένα στρώματα από σκύρα δικαιολογείται δύσκολα στα Ευρωπαϊκά κτίρια, που γενικά έχουν κατασκευή με βαριά μάζα.



Σχ.12 Θερμοσυσσωρευτικός τοίχος υγρής μάζας (νερού)

4.5 ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Α.Ηλιακός χώρος.(Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες)

Περιγραφή

Ο προσαρτημένος ηλιακός χώρος ή θερμοκήπιο αποτελείται από ένα κλειστό χώρο με υαλοστάσιο στη νότια πλευρά του κτιρίου. Ανάλογα με το κλίμα και τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται ο ηλιακός χώρος, μπορεί να χωρίζεται από το κυρίως κτίριο με ένα τοίχο θερμικής συσσώρευσης, ή μπορεί να υπάρχει ένα άλλο μέσο αποθήκευσης μέσα στον ηλιακό χώρο. Το σύστημα αυτό χρειάζεται για να σταθεροποιείται η θερμοκρασία τόσο στον ηλιακό χώρο όσο και στο κτίριο. Κανονικά η ελάχιστη θερμοκρασία του ηλιακού χώρου δεν ελέγχεται και δεν εξοπλίζεται αυτός με βοηθητική θέρμανση. Σε πολλές περιπτώσεις ο ηλιακός χώρος χρησιμοποιείται για την προθέρμανση του αέρα αερισμού που απαιτείται για τον αερισμό του κτιρίου.

Απαιτήσεις και παραλλαγές

Είναι δυνατό να χρησιμοποιείται ένας ηλιακός χώρος με δύο διαφορετικούς τρόπους για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας. Ο ηλιακός χώρος μπορεί να δρα ως χώρος άμεσου κέρδους που δε θερμαίνεται. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται μάζα που μπορεί να είναι στον τοίχο, ή το πάτωμα ή χτιστός όγκος ή νερό και κινητή μόνωση, έτσι ώστε ο χώρος να φαίνεται ως

φτηνή επέκταση του κτιρίου, κατοικήσιμη για μεγάλο μέρος του έτους. Η αρχή του είναι όμοια με αυτή του συστήματος του τοίχου Trombe με αυξημένη επιφάνεια υαλοστασίου και τοίχου. Εναλλακτικά είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ο ηλιακός χώρος ως συλλέκτης. Στην περίπτωση αυτή δίνεται έμφαση σε ελαφριές επιφάνειες και στην εξαγωγή του θερμού αέρα από την απομακρυσμένη αποθήκη, μέσα ή κάτω από το κτίριο που θερμαίνεται.

Οι ηλιακοί χώροι μπορούν να έχουν μια ποικιλία γεωμετρικών μορφών, ως απλές προσθήκες στο νότιο τοίχο, καλύπτοντας μέρος του ή πλήρως σε εσοχή σε αυτόν (για παράδειγμα με περίβλημα τις τρεις πλευρές του χώρου διαβίωσης), καλύπτοντας μέρος του όλου πλάτους της κατοικίας με ύψος ένα, ενάμισι, δυο ή περισσότερους ορόφους. Ακόμη, οι προσαρτημένοι ηλιακοί χώροι μπορούν να παρέχουν θερμό αέρα στους χώρους κατοικίας με τη χρήση ανεμιστήρων και αεραγωγών.

Πλεονεκτήματα:

- Το εσωτερικό "κλίμα" μιας κατοικίας μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την προσθήκη ενός χώρου θερμικής ανάσχεσης μεταξύ του χώρου διαβίωσης και του εξωτερικού αέρα. Ένας ηλιακός χώρος μπορεί να καλύπτει όλο το πλάτος του κτιρίου – και το πλήρες ύψος - μειώνοντας τις απώλειες του περιβλήματος και του αερισμού.

Οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του χώρου διαβίωσης είναι μικρότερες από ό,τι στα συστήματα άμεσου κέρδους.

- Οι ηλιακοί χώροι εξυπηρετούν και μη ενεργειακούς σκοπούς. Για παράδειγμα, χρησιμεύουν ως επέκταση του χώρου διαβίωσης ή ως θερμοκήπια φυτών.
- Οι ηλιακοί χώροι μπορούν να προσαρμοστούν εύκολα σε υφιστάμενα κτίρια.
- Οι ηλιακοί χώροι μπορούν να συνδυαστούν εύκολα με άλλα παθητικά συστήματα.

Μειονεκτήματα:

- Σε θερμά κλίματα υπάρχει δυνατότητα εμφάνισης προβλημάτων υπερθέρμανσης κατά το θέρος.

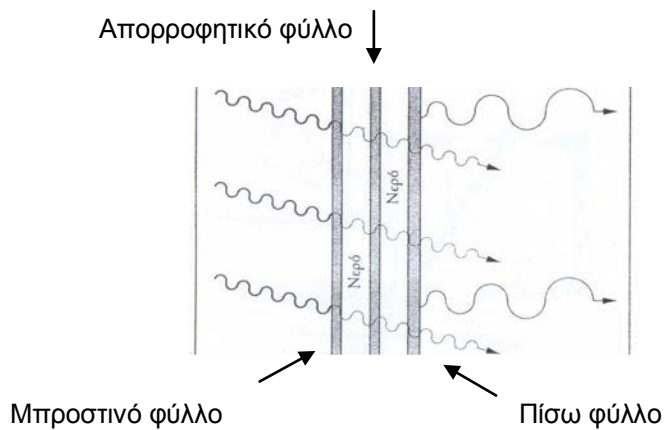
- Στους ηλιακούς χώρους μπορεί να παρατηρηθούν μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας.
- Η γυάλινη στέγη των ηλιακών χώρων μπορεί να είναι αρκετά ψυχρή τη νύχτα ώστε να προκαλεί συμπύκνωση υδρατμών στην εσωτερική της επιφάνεια.
- Η θερμική ενέργεια παρέχεται στις κατοικίες ως θερμός αέρας. Είναι λιγότερο εύκολο να αποθηκευθεί θερμότητα από τον αέρα από ό,τι κατά την άμεση ηλιακή ακτινοβολία.
- Η αυξημένη υγρασία που προκαλείται από την καλλιέργεια φυτών μπορεί να προκαλέσει συμπύκνωση υδρατμών και έλλειψη άνεσης στο κτίριο. Ένας ηλιακός χώρος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ως επέκταση του χώρου διαβίωσης.
- Ένας ηλιακός χώρος μπορεί να αποδώσει σχετικά μικρή εξοικονόμηση ενέργειας, σε σύγκριση με το κόστος του. Εντούτοις θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η αξία της ευχαρίστησης που παρέχει.

Β.Διπλό κέρδος (Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες)

Μέχρι τώρα έχουν κατασκευαστεί πολλά συστήματα διπλού κέρδους και η έρευνα σε αυτά συνεχίζεται. Τα συστήματα αυτά σχεδιάστηκαν για να επωφελούνται από τα βασικά πλεονεκτήματα κάθε κατηγορίας που χρησιμοποιούν. Για παράδειγμα, ένα σύστημα που θα συνδύαζε έμμεσο και άμεσο κέρδος θα επέτρεπε τόσο τη μετάδοση της ακτινοβολίας όσο και την έμμεση ανάκτηση θερμότητας από την αποθήκευση στο ίδιο σύστημα.

Ένας τέτοιος συνδυασμός μπορεί να παρασταθεί από έναν τοίχο νερού φτιαγμένο από διαφανή δοχεία γεμάτα με καθαρό νερό. Στο σύστημα Transwall η αναλογία άμεσου και έμμεσου κέρδους είναι μόνιμα καθορισμένη από τη γεωμετρία και τα υλικά του συστήματος. Το απορροφητικό υλικό είναι ένα γυαλί

βαμμένο γκρι, πάχους 3 mm (συντελεστής μετάδοσης = 31 %)



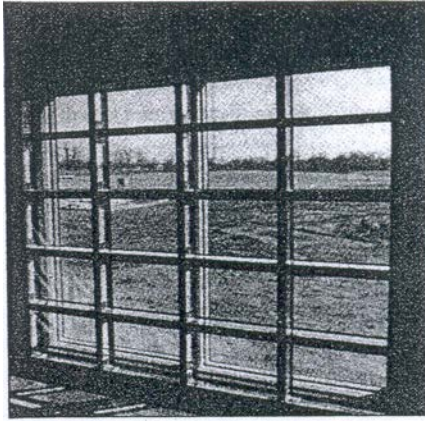
Σχ.13 Σχηματικό διάγραμμα του συστήματος

Transwall που δείχνει τη μεταφορά της ηλιακής ενέργειας.

Ένα άλλο παράδειγμα του ίδιου συνδυασμού αντιπροσωπεύεται από ένα σύνολο περσίδων αλουμινίου που περιέχουν στο εσωτερικό τους υλικό αλλαγής φάσης (PCM) και μπορούν να περιστραφούν .

Τα υλικά αλλαγής φάσης βρίσκονται ακόμη στο στάδιο ανάπτυξης. Είναι ικανά να αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες θερμότητας σε σύγκριση με τα συμβατικά οικοδομικά υλικά (για παράδειγμα έξι φορές περισσότερο από τα τούβλα ή το σκυρόδεμα).

Το σύστημα που εμφανίζεται στο σχήμα 15 επιτρέπει στο χρήστη να ελέγχει την αναλογία της ηλιακής ακτινοβολίας που μεταδίδεται άμεσα ή λαμβάνεται από τις περσίδες αλουμινίου με το υλικό αλλαγής φάσης (PCM). Συγχρόνως, ο χρήστης ρυθμίζει το φως, τη θέα και την εμφάνιση του χώρου. Ένα σύστημα αυτής της μορφής μπορεί να χαρακτηριστεί ως συνδυασμός του συστήματος άμεσου κέρδους με κινητή σκίαση και διατάξεις μόνωσης και τοίχου μάζας ή τοίχου Trombe.



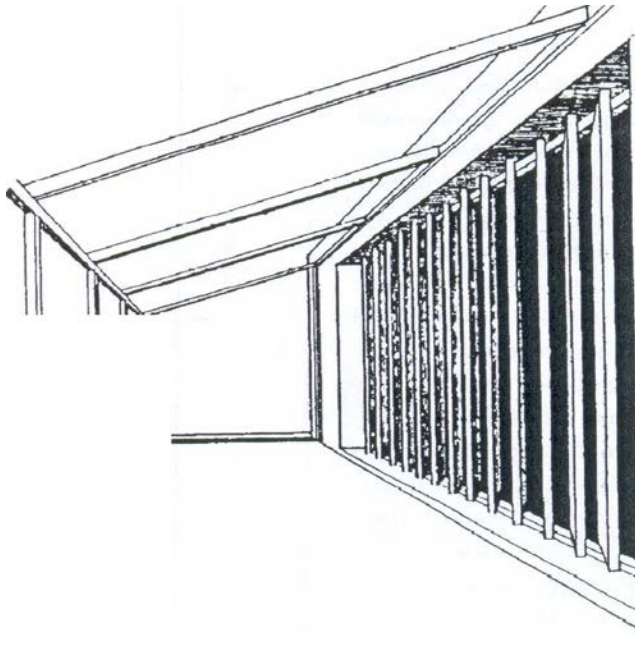
Σχήμα 14. Η πρότυπη διάταξη Transwall εγκατεστημένη στο Εργαστήριο Δοκιμών Παθητικής Τεχνολογίας Ames



Σχήμα 15 Σχηματική παράσταση των περσίδων με υλικό αλλαγής φάσης (PCM) που δείχνουν πώς λειτουργεί το πρότυπο.

Γ. Στέγη θερμικής αποθήκευσης

Η λειτουργία του συστήματος είναι παρόμοια με τον τοίχο 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.



Σχ.16 Περιστρεφόμενες περσίδες PCM

που αντικαθιστούν τον πίσω τοίχο ενός προσαρτημένου ηλιακού χώρου .

4.6 Συλλογή ([Ενεργειακός Σχεδιασμός](#), [Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες](#))

Καθαρό ηλιακό κέρδος είναι η διαφορά της ωφέλιμης ηλιακής ενέργειας που συλλέγεται, μείον τη θερμότητα που χάνει το κτίριο από τα ανοίγματα του συλλέκτη. Εκτός από την προσεκτική επιλογή και τη μελέτη των συστημάτων αποθήκευσης και διανομής, που εξασφαλίζουν τη βέλτιστη χρήση της διαθέσιμης ενέργειας που συλλέγεται, το καθαρό κέρδος επηρεάζεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

Τη μεγιστοποίηση της ηλιακής ενέργειας που συλλέγεται εξασφαλίζουν:

- Η επιλογή ευνοϊκού προσανατολισμού και η κατάλληλη κλίση του συλλέκτη.
- Η εγκατάσταση ανακλαστήρων
- Η αποφυγή της σκίασης (όπου αυτό είναι δυνατό)

- Η επιλογή υαλοστασίων με υψηλές τιμές συντελεστή μετάδοσης ηλιακής ακτινοβολίας.
- Ο γενικός σχεδιασμός του συστήματος ώστε να εξασφαλίζεται υψηλή απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τις κατάλληλες ώρες της ημέρας και του έτους.

Η ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας εξασφαλίζεται:

- Με τη χρήση υαλοστασίων με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας μειώνονται οι θερμικές απώλειες και τελικά το άνοιγμα συμμετέχει θετικά στο θερμικό ισοζύγιο του χώρου. Υαλοστάσια με διπλούς υαλοπίνακες είναι η βέλτιστη λύση, τόσο από θερμική άποψη όσο και από οικονομική. Τριπλός υαλοπίνακας συνίσταται σε πολύ ψυχρά κλίματα. Προσθέτοντας ένα τρίτο υαλοπίνακα κάτω από τις ίδιες θερμικές συνθήκες, το ηλιακό κέρδος μειώνεται κατά 30-40%, ενώ οι απώλειες μόνο κατά 30% σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές του απλού υαλοπίνακα. Υαλοστάσια του απλού υαλοπίνακα με πάνω από τρεις υαλοπίνακες είναι λύσεις αντιοικονομικές. Η έρευνα για τη βελτίωση της θερμικής απόφασης των υαλοστασίων στρέφεται στην παραγωγή υαλοπινάκων με υψηλό συντελεστή διαπερατότητας και ταυτόχρονα με μικρό συντελεστή θερμοπερατότητας. με τη χρησιμοποίηση επίσης υπέρυθρων επενδύσεων που τοποθετούνται στην εσωτερική πλευρά των υαλοπινάκων, αντανάκλαται η υπέρυθρη ακτινοβολία προς τον εσωτερικό χώρο.
- Με εγκατάσταση κινητής μόνωσης. Η κινητή μόνωση εφαρμόζεται κυρίως το βράδυ., όποτε υπάρχουν μόνο απώλειες και όχι θερμικά κέρδη. Για να είναι αποτελεσματική πρέπει να κλείνει τελείως τους αρμούς του ανοίγματος και να έχει μικρό συντελεστή θερμοπερατότητας. Τα κλασικά παραδοσιακά ηλιοπροστατευτικά στοιχεία και οι κουρτίνες δεν θεωρούνται κινητή μόνωση γιατί δε προσφέρουν όσα μια πραγματική μόνωση.

Υπάρχουν τρεις τύποι νυχτερινών μονώσεων . Οι χειροκίνητες , οι μηχανικές και αυτές που λειτουργούν με θερμική διέγερση.

(Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

Οι χειροκίνητες είναι:

- Κινητά φύλλα με μονωτικό υλικό που τοποθετούνται το βράδυ και μετακινούνται την ημέρα .
- Ρολά με μονωτικό υλικό
- Κουρτίνες
- Μονωτικό περάσματα ανοιγμένα όπως τα συνηθισμένα παντζούρια ή ανασυρόμενα ή πτυσσόμενα ή συρόμενη σε σιδηροδρόμους.

Οι χειροκίνητες μονώσεις έχουν γενικά χαμηλό αρχικό κόστος και αποσβένονται, με τη εξοικονόμηση ενέργειας που γίνεται, σε λίγα χρόνια.

- Οι μηχανοκίνητες μονώσεις μπορεί να μπαίνουν σε λειτουργία με το χειρισμό του ένοικου ή με αυτόματους διακόπτες- θερμοστάτες ή να ευαισθητοποιούνται από το φως. Μερικά παραδείγματα είναι :

- Το Beadwall : μικρές μπάλες από μονωτικό υλικό που εμφυσούνται ανάμεσα στους υαλοπίνακες του διπλού υαλοστασίου
- Το Harold Hay`s skythern system: συρόμενα μονωτικά περάσματα που λειτουργούν με κινητήρα.

Το πλεονέκτημα των μηχανοκίνητων μονώσεων είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε ανοίγματα με μεγάλο ύψος ή σε περιπτώσεις που το

μονωτικό πέταμα έχει μεγάλο βάρος. Το μειονέκτημα είναι ότι χρησιμοποιείται ένας με περισσότερο σύνθετος μηχανισμός και νόμου υπάρχει υψηλότερο κόστος αρχικής επένδυσης και συντήρησης.

- Οι μονώσεις που λειτουργούν με θερμική διέγερση μπαίνουν σε λειτουργία αυτόματα από τη θερμότητα που μετατρέπεται σε μηχανική κίνηση. Τέτοιες μονώσεις είναι:
 - Τα skylids, στόρια που ενεργοποιούνται με τη θέρμανση του φρέον που στις υπάρχει περσίδες
 - Θερμικοί κινητήρες
 - Μεγάλες διμεταλλικές ταινίες

Αυτές οι μονώσεις τοποθετούνται συνήθως σε παράθυρα οροφής, δεν χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια αλλά είναι περισσότερο δαπανηρές από τις χειροκίνητες. Η καλύτερη θέση για τις κινητές μονώσεις είναι εξωτερικά από το υαλοστάσιο.

Με αυτό τον τρόπο ο υαλοπίνακας παραμένει ζεστός και δεν υπάρχει κίνδυνος συμπύκνωσης και υγραποίησης υδρατμών . Επίσης λειτουργούν και σαν ηλιοπροστατευτικά πετάσματα όταν η ηλιακή ακτινοβολία είναι ανεπιθύμητη. Το μειονέκτημα τους είναι ότι συνήθως δεν φράσσουν αποτελεσματικά τους αρμούς και έτσι εξακολουθούν οι απώλειες από αυτούς. ([Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων](#))

Θα υπάρχει βελτιωμένη απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, αν η επιφάνεια απορρόφησης είναι μαύρη ή αν υπάρχει υψηλή φαινόμενη απορροφητικότητα, όπως σε ένα σύστημα άμεσου κέρδους. ([Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες](#))

Προσανατολισμός και κλίση

(Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες)

Γενικά η μέγιστη ποσότητα ηλιακής ενέργειας συλλέγεται από ανέφελο ουρανό με ένα συλλέκτη με νότια κλίση και γωνία που να ποικίλλει ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή του έτους. Η ποσότητα αυτή μπορεί βέβαια να ελαττωθεί από την παρουσία νεφών ή από τη σκίαση από διπλανά κτίρια και βλάστηση.

Το ποσό της ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τη διαθέσιμη αποθήκη θερμότητας στο κτίριο και τη μορφή απαίτησης. Η μορφή του διαγράμματος μπορεί να επηρεάσει την επιλογή του προσανατολισμού όταν, για παράδειγμα, η μεγαλύτερη απαίτηση είναι το απόγευμα οπότε θα πρέπει να αλλάξει ο προσανατολισμός και να γίνει επιλογή δυτικά του νότου.

Αν ο συλλέκτης δεν μπορεί να στραφεί προς τον αληθινό νότο τότε η θερμική πρόσδοδος περιορίζεται ελαφρά σε μια γωνία μέχρι 30° ανατολικά ή δυτικά του νότου. Πάντως, η αποτελεσματικότητα των οριζόντιων μέσων ηλιακής σκίασης ελαττώνεται σημαντικά και αυτό μπορεί να έχει μεγαλύτερη βαρύτητα στην επιλογή του προσανατολισμού.

Για μια κατακόρυφη επιφάνεια το χειμώνα, το μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ενέργειας πέφτει σε μια νότια προσανατολισμένη επιφάνεια. Αντίστροφα, κατά το θέρος το πιο μεγάλο μέρος ενέργειας πέφτει σε ανατολικά, δυτικά, νοτιοανατολικά και νοτιοδυτικά κατακόρυφα επίπεδα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των προβλημάτων υπερθέρμανσης κατά το θέρος, αν χρησιμοποιούνται νότια προσανατολισμένα υαλοστάσια.

Η επιφάνεια που εμφανίζεται κυρίως είναι 90° (κατακόρυφη). Αυτό είναι το αποτέλεσμα της σχετικής με το χώρο διάκρισης και της επίλυσης πρακτικών ζητημάτων, όπως είναι ο καθαρισμός και η απομάκρυνση του συμπυκνωμένου νερού, κτλ. Επιπλέον, η κινητή μόνωση και η ηλιακή σκίαση προσαρμόζονται ευκολότερα σε κατακόρυφες επιφάνειες. Μια και πρέπει να ληφθεί υπόψη ένας

αριθμός παραγόντων, όταν προσδιορίζεται η βέλτιστη κλίση, δεν μπορεί να δοθεί μια μόνο γενική λύση. Ο περιορισμός της κλίσης σε μια νότια επιφάνεια οδηγεί σε:

Μια μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ενέργειας κατά τη διάρκεια της εποχής λειτουργίας της θέρμανσης (η κλίση υπό την οποία συλλέγεται το μέγιστο ποσοστό ενέργειας αυξάνεται καθώς αυξάνεται το γεωγραφικό πλάτος). Μεγαλύτερη απώλεια ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος στην ατμόσφαιρα. Το επίπεδο θα "βλέπει" μεγαλύτερο μέρος του ψυχρού ουράνιου θόλου. Περισσότερα προβλήματα υπερθέρμανσης στο κτίριο (ειδικά κατά το θέρος).

Ανεπιθύμητες συνθήκες για την εφαρμογή οριζόντιων προστεγασμάτων.

Αν η κλίση αυξηθεί, ισχύει το αντίστροφο.

Ανάκλαση ([Ενεργειακός Σχεδιασμός](#), [Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες](#))

Η ακτινοβολία σε ένα άνοιγμα μπορεί να αυξηθεί με τη τοποθέτηση αντανακλαστήρων μπροστά από το σύστημα του υαλοστασίου. Οι ανακλαστές μπορεί να είναι μεταλλικές επιφάνειες που μερικές φορές προστατεύονται με τζάμι. Νερό, χιόνι ή άλλες επιφάνειες ανοιχτού χρώματος μπορεί να έχουν όμοιο αποτέλεσμα.

Η ανάκλαση μπορεί να είναι συγκεντρωμένη ή διάχυτη. Γυαλιστερές μεταλλικές επιφάνειες δίνουν κυρίως συγκεντρωμένη ανάκλαση ενώ οι περισσότερες άλλες επιφάνειες δίνουν διάχυτη.

Μπορεί να είναι αναγκαίο να ρυθμιστεί η γωνία ενός μεταλλικού ανακλαστήρα για να μεγιστοποιηθεί το ωφέλιμο κέρδος κατά την περίοδο θέρμανσης.

Αν και αυτό είναι κοινό στους ανακλαστές σε άλλες ηλιακές εφαρμογές, στα παθητικά ηλιακά κτίρια μπορεί να προκληθούν προβλήματα θάμβωσης, ειδικά αν

τοποθετηθούν μπροστά από τα παράθυρα κάτω από το ύψος του οφθαλμού.

Η ανάκλαση από ανακλαστήρες διάχυσης δε θα είναι τόσο αποτελεσματικοί. Οι ανακλάσεις τους είναι συχνά μικρότερες από τις αντίστοιχες των μεταλλικών επιφανειών και η ακτινοβολία που ανακλάται ανά μονάδα επιφάνειας και στη συνέχεια μεταδίδεται κατά τη διεύθυνση του παρακείμενου ανοίγματος είναι μικρότερη. Οι ανακλαστήρες διάχυσης έχουν το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους και δε χρειάζονται περιοδική ρύθμιση.

Η ανακλαστικότητα του νερού δεν είναι τόσο μεγάλη όσο συχνά θεωρείται.

Επίσης ποικίλλει σημαντικά με τη γωνία πρόσπτωσης. Σε χαμηλά ύψη του ήλιου η ανάκλαση της επιφάνειας είναι μόνο 35% και αυτή ελαττώνεται αν υπάρχουν κύματα.

Σε μεγάλα ύψη του ήλιου η ανάκλαση της επιφάνειας πέφτει στο 2% επειδή το πιο πολύ ηλιακό φως μεταδίδεται μέσα στο νερό.

Οι κατοπτρικές ανακλάσεις των διάφορων υλικών φαίνονται στον Πίνακα 2 παρακάτω.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των ανακλαστών είναι φύλλα αλουμινίου, λεπτά μεταλλικά φύλλα, γυαλιά ανακλαστικά ή καθρέφτες και γενικά επιφανείας με μεγάλη ανακλαστικότητά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ανακλαστικότητα διαφόρων επιφανειών	
Επιφάνειες	Ανακλαστικότητα
Καινούργια, με ηλεκτρολυτική επαργύρωση	0.96
Καινούργια, καθαρή με αλουμίνιο υψηλής καθαρότητας	0,91
Οπτικός ανακλαστής που έγινε με εξάχνωση και απόθεση αλουμινίου	0.89
Αλουμίνιο από επεξεργασία Brytal, υψηλής καθαρότητας	0.89
Πλάκα γυάλινη, άχρωμη, καινούργια, καθαρή και επαργυρωμένη πίσω	0.88
Αλουμίνιο επενδυμένο με SiO	0.87
Λαμαρίνα αλουμινίου καθαρότητας 99,5	0.86
Ακρυλικό υλικό, 2M, καινούργιο, επαργυρωμένο Πίσω	0.86
Αλουμίνιο εμπορείου με επεξεργασία Alrak (πλαστικό με λεπτό στρώμα αλουμινίου).	0.85
Ακρυλικό υλικό 3M καινούργιο, με επίστρωση αλουμινίου στο πίσω μέρος	0.85*
Mylar τύπου C, έπαργιλιόμενο (από την πλευρά του Mylar)	0.76

Υαλοστάσια (Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες)

Το τζάμι αποτελεί το πιο συνηθισμένο υλικό που χρησιμοποιείται στα υαλοστάσια, παρόλο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφανή ή ημιδιαφανή πλαστικά υλικά, ανάλογα με την περίπτωση.

Με τα περισσότερα υλικά των υαλοστασίων έχουν μικρή θερμική αντίσταση, και το κύριο θερμικό τους φράγμα είναι ο διαχωρισμός του εσωτερικού από τον εξωτερικό αέρα. Η πρόκληση είναι να διατηρηθεί αποτελεσματικός συντελεστής μετάδοσης ηλιακής ενέργειας και να περιοριστούν οι απώλειες θερμότητας. Οι θερμικές και ηλιακές ιδιότητες των υαλοστασίων μπορεί να βελτιωθούν με διάφορους τρόπους:

- Η προσθήκη ενός ή περισσότερων τζαμιών βελτιώνει τις μονωτικές ιδιότητες με το σχηματισμό ενός στρώματος παγιδευμένου αέρα, αλλά περιορίζει λίγο το συντελεστή ηλιακής διαπερατότητας. Επιπρόσθετα, ένα βαρύ αέριο μπορεί να τοποθετηθεί στο διάκενο μεταξύ των φύλλων τζαμιού, ενώ μπορεί να προστεθεί και μια επιλεκτική βαφή σε μια επιφάνεια στο τζάμι.

Το βαρύ αέριο (όπως το αργό) περιορίζει τις απώλειες θερμότητας από μεταφορά και η επιλεκτική επιφάνεια είναι διαπερατή από την ηλιακή (μικρού μήκους κύματος) ακτινοβολία, αλλά αντανακλά τη θερμική (μεγάλου μήκους κύματος) ακτινοβολία από το χώρο που κατοικείται προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Συνδυάζοντας τα δύο αυτά φαινόμενα είναι δυνατό να περιοριστεί σημαντικά η μεταφορά θερμότητας μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών τζαμιών, με μια μικρή μόνο μείωση του συντελεστή ηλιακής διαπερατότητας. Ένας χώρος γεμάτος με αέρα ή αέριο μεταξύ των υαλοπετασμάτων έχει θερμική αντίσταση που είναι ανάλογη προς το πλάτος του μέχρι περίπου τα 20 mm. Μετά αυτή παραμένει σταθερή μέχρι τα 60 mm και ελαττώνεται λίγο μετά από αυτό το διάκενο.

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και γυαλί με χαμηλή περιεκτικότητα σε σίδηρο. Το γυαλί αυτό έχει μεγαλύτερο συντελεστή ηλιακής διαπερατότητας από ό,τι το κοινό γυαλί και το κόστος παραγωγής του είναι κατά τι πιο ακριβό,
- Τα αντανακλαστικά τζάμια που μπορεί να βοηθήσουν στην αποφυγή της εσωτερικής υπερθέρμανσης κατά το θέρος μπορεί επίσης να επιτρέψουν να περάσει λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία κατά την περίοδο θέρμανσης, με συνέπεια να μην ανταποκρίνονται στην ανάγκη μεγιστοποίησης του ηλιακού κέρδους. Αναπτύσσονται διάφοροι τύποι τζαμιών με συντελεστές διαπερατότητας που μεταβάλλονται ώστε να παρέχουν βελτιωμένο έλεγχο του ηλιασμού.
- Άλλα υλικά που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνουν διάφορους τύπους διαφανών φύλλων πολυμερών. Μερικά από αυτά έχουν πολύ υψηλό συντελεστή ηλιακής διαπερατότητας και γι' αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε δομές πολλαπλών πετασμάτων παρέχοντας καλή θερμική και ηλιακή απόδοση. Πολλά από αυτά είναι διαπερατά από θερμική ακτινοβολία (μεγάλου μήκους κύματος), λιγότερο ανθεκτικά από το γυαλί και με πλαίσια μεγαλύτερου κόστους.

Οι απώλειες θερμότητας που οφείλονται στη θερμική προς τον εξωτερικό χώρο ακτινοβολία μπορεί να περιοριστούν με τη χρήση τζαμιών που καλύπτονται με στρώμα χαμηλού συντελεστή εκπομπής.

Μερικές φορές μπορεί να είναι αναγκαία η χρήση προστεγασμάτων για να διατηρηθεί η θερμική και η οπτική άνεση στις περιοχές κοντά στο υαλοστάσιο.

Πάντως αυτό θα ελαττώσει το ολικό ηλιακό κέρδος στο κτίριο, με σημαντικά αποτελέσματα κατά την περίοδο θέρμανσης.

Όταν αντιμετωπίζεται μια εναλλακτική λύση για το γυαλί, τα σημεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι: Μπορεί η ανθεκτικότητά του να συγκριθεί με αυτή του γυαλιού; Είναι κατάλληλα τα χαρακτηριστικά αντίστασής του στη φωτιά. Άλλα σημεία θα είναι το κόστος, το ξεθώριασμα των χρωμάτων, η διαφάνεια και

η ασφάλεια ειδικά για υαλοστάσιο επικάλυψης.

Το πλαίσιο του παραθύρου θα παίξει επίσης ρόλο στις θερμικές απώλειες. Υπάρχουν και άλλα θέματα που θα επηρεάσουν στην επιλογή του πλαισίου, όπως η σταθερότητα, η ευκολία καθαρισμού, το χρώμα κτλ. Τα ξύλινα πλαίσια ή τα πλαίσια από PVC έχουν καλές θερμικές ιδιότητες. Τα πλαίσια αλουμινίου με θερμική διακοπή συχνά έχουν περισσότερες θερμικές απώλειες αλλά λιγότερες από το πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμική διακοπή ή χαλύβδινα πλαίσια που μπορεί να παρουσιάσουν διάφορα προβλήματα συμπύκνωσης.

4.7 Αποθήκευση (Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες)

Μια ανέφελη ημέρα, η ηλιακή ενέργεια που συλλέγεται από ένα παθητικό ηλιακό σύστημα μπορεί να υπερβεί σημαντικά τις απαιτήσεις σε θερμότητα. Η εξοικονόμηση ενέργειας εξασφαλίζεται με αποθήκευση της περίσσειας και με τη μεταγενέστερη χρήση της, όταν θα υπάρχει ανάγκη.

Αν σε ένα χώρο διατεθεί πολλή ηλιακή θερμότητα θα διαπιστωθεί υπερθέρμανση. Για να αποφεύγεται αυτό, ο ένοικος πρέπει τυπικά να κατεβάζει το σύστημα σκίασης ή να χρησιμοποιεί πρόσθετο αερισμό. Αυτό συνεπάγεται την απώλεια μέρους της διαθέσιμης ωφέλιμης ενέργειας. Έτσι η θερμική αποθήκευση έχει διπλό στόχο. Εξοικονόμηση ενέργειας με αποθήκευση του πλεονάσματος και αποφυγή της υπερθέρμανσης. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό κατά το θέρος. Η θερμική αποθήκευση μπορεί υπό ορισμένες περιπτώσεις να χρησιμοποιείται για τη θερμότητα που παρέχει ο φωτισμός, οι ηλεκτρικές συσκευές και οι ένοικοι.

Υπάρχουν τρεις τύποι θερμικής αποθήκευσης:

- Η πρωτεύουσα θερμική αποθήκη ορίζεται ως η περιοχή αποθήκευσης που λαμβάνει άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Συνήθως ορίζεται ως η περιοχή που φωτίζεται από τον ήλιο (ακτινοβολία δέσμης) τη μεσημβρία σε οποιαδήποτε από τις Ισημερίες.
- Η δευτερεύουσα θερμική αποθήκη αποτελεί την περιοχή του υλικού θερμικής αποθήκευσης που βρίσκεται έξω από την επιφάνεια που φωτίζεται αλλά βρίσκεται σε θερμική επαφή ώστε να δέχεται ακτινοβολία από αυτή. Η δευτερεύουσα θερμική αποθήκη είναι συμπληρωματική της πρωτεύουσας αποθήκης.
- Η απομακρυσμένη θερμική αποθήκη είναι κρυμμένη από τη θέα τόσο της πρωτεύουσας όσο και της δευτερεύουσας αποθήκης και άρα δε βρίσκεται σε επαφή που δέχεται ακτινοβολία από αυτές. Η μεταφορά θερμότητας στην απομακρυσμένη αποθήκη γίνεται με μεταφορά είτε

φυσική είτε που προκαλείται από ανεμιστήρα.

Η καταλληλότητα της αποθήκης εξαρτάται από παράγοντες που μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες:

- το μέγεθος και το υλικό της αποθήκης,
- τα μέσα με τα οποία συλλέγεται και εκπέμπεται η ηλιακή θερμότητα.

Υλικό και πάχος

Η ειδική χωρητικότητα θερμικής αποθήκευσης ενός υλικού είναι το ποσό της θερμότητας (σε kJ) που πρέπει να προστίθεται σε μια ποσότητα υλικού (1 kg) για να ανέρχεται η θερμοκρασία του κατά 1 K.

Η χωρητικότητα θερμικής αποθήκευσης των συνηθισμένων οικοδομικών υλικών και του νερού (μεταξύ του σημείου πήξης και του σημείου βρασμού) είναι πρακτικά ανεξάρτητη της θερμοκρασίας. Τα υλικά αλλαγής φάσης (PCM) απορροφούν θερμότητα, όταν λιώνουν, και την απελευθερώνουν όταν ξαναστερεοποιούνται. Αυτό θα μπορούσε να αναφερθεί για πολλά υλικά (όπως νερό πάγος), αλλά τα υλικά που ενδιαφέρουν είναι αυτά των οποίων οι θερμοκρασίες τήξης και πήξης τα καθιστούν κατάλληλα για αποθήκευση θερμότητας στα κτίρια. Η απορρόφηση και η εκπομπή συμβαίνουν σε ένα μικρό διάστημα θερμοκρασίας, δηλαδή στην περιοχή τήξης. Στο διάστημα αυτό, τα υλικά έχουν τη μεγαλύτερη χωρητικότητα θερμικής αποθήκευσης.

Η χωρητικότητα αποθήκευσης των συνηθισμένων οικοδομικών υλικών εξαρτάται κυρίως από την πυκνότητα του υλικού. Η μάζα (σε αυτή την περίπτωση ονομάζεται και θερμική μάζα) αποτελεί ένα καλό μέτρο της θερμικής χωρητικότητας. Πάντως, η διαθέσιμη για αποθήκευση μάζα είναι γενικά λιγότερη από τη συνολική μάζα.

Η διαθέσιμη για θερμική αποθήκευση μάζα προσδιορίζεται σημαντικά από τη συχνότητα με την οποία φορτίζεται και αποφορτίζεται η αποθήκη. Η διακύμανση της θερμοκρασίας στο υλικό περιορίζεται καθώς η απόσταση μέχρι τις επιφάνειες

που θερμαίνονται αυξάνεται. Το υλικό σταδιακά συμβάλλει λιγότερο στην αποθήκευση. Το πάχος που παίζει σημαντικό ρόλο είναι το "αποτελεσματικό πάχος". Για τον πιο σημαντικό ρυθμό φόρτισης και αποφόρτισης (μια φορά κάθε 24 ώρες) και με παροχή θερμότητας μόνο σε μια πλευρά, το αποτελεσματικό πάχος των υλικών τοιχοποιίας είναι περίπου 60 mm με 120 mm. Ως αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου δεν υπάρχει λόγος να κατασκευάζονται τοίχοι και δάπεδα παχύτερα από 80-120 mm για θερμική αποθήκευση, όταν η θερμότητα παρέχεται από μια μόνο πλευρά. Το νερό έχει πολύ μεγάλη θερμική χωρητικότητα ανά μονάδα όγκου. Επιπρόσθετα προς αυτό το πλεονέκτημα το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε παχιά στρώματα, αφού, ως αποτέλεσμα των ροών που κυκλοφορούν, υπάρχει μια πρακτικά ισόθερμη αποθήκευση.

Κάτω από παρόμοιες συνθήκες ένας τοίχος νερού έχει μεγαλύτερη απόδοση από ένα τοίχο Trombe.

Τα υλικά αλλαγής φάσης έχουν πλεονεκτήματα σε σχέση προς το νερό μόνο αν η θερμοκρασία αποθήκευσης είναι μεγαλύτερη από το βαθμό τήξης. Για την ίδια ποσότητα αποθηκευμένης θερμότητας, η αποθήκη με υλικά αλλαγής φάσης (PCB) έχει πιο χαμηλή θερμοκρασία από ό,τι μια ίσου μεγέθους αποθήκη νερού. Η ιδιότητα αυτή αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τη φόρτιση και την απώλεια θερμότητας της αποθήκης. Αν ένα υλικό αλλαγής φάσης (PCB) σε ένα χώρο έχει σημείο τήξης λίγο υψηλότερο από την απαιτούμενη θερμοκρασία χώρου, το υλικό θα λειτουργεί ως ένα είδος θερμοστάτη. Η πρόσθετη θερμότητα στο χώρο θα αποθηκεύεται χωρίς σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα. Όταν απαιτείται θερμότητα, αυτή απελευθερώνεται από την αποθήκη και η θερμοκρασία παραμένει σχεδόν σταθερή.

Τα παραπάνω σημεία υπογραμμίζουν τη σημασία του εύρους τήξης, όταν επιλέγεται υλικό αλλαγής φάσης (PCB). Καθώς τα υλικά αυτά είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας (και για να αποφευχθεί διαχωρισμός άλατος) χρησιμοποιούνται μόνο σε λεπτά στρώματα. Πρόσθετα προβλήματα αποτελούν η υπερβολική ψύξη και η ανάσχεση.

Η θέση και η διανομή των στοιχείων αποθήκευσης μπορεί να είναι στα εσωτερικά ή εξωτερικά δομικά στοιχεία να δέχονται απευθείας την ηλιακή ακτινοβολία ή να θερμαίνονται από τον αέρα του χώρου που ήδη έχει θερμανθεί.

Όταν τα δομικά στοιχεία δέχονται απευθείας την ακτινοβολία αποταμιεύουν μεγαλύτερο πόσο θερμότητας και με ταχύτερο ρυθμό παρά αν θερμαίνονται έμμεσα. Γενικά 4 φορές περισσότερη θερμική μάζα απαιτείται για να αποθηκεύσει το ίδιο πόσο θερμότητας αν αυτή θερμαίνεται έμμεσα από τον αέρα του δωματίου απ' ότι αν θερμαίνεται άμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία.

Όπως προαναφέρθηκε, οι τοίχοι, το πάτωμα και η οροφή μπορούν να χρησιμεύσουν σαν αποθήκη θερμότητας.

Τα πάτωμα επειδή βρίσκεται κοντά στα ανοίγματα δέχεται απευθείας την ακτινοβολία και συνήθως είναι για την αποθήκευση το προσφερόμενο δομικό στοιχείο. Πρέπει όμως το τμήμα που δέχεται την ακτινοβολία να μη σκεπάζεται με έπιπλα και χαλιά γιατί σ' αυτή τη περίπτωση αποταμιεύει μόνο έμμεσα και μάλιστα σε μικρότερο βαθμό γιατί η θερμότητα ανέρχεται προς τα πάνω.

Η οροφή μειονεκτεί σαν αποθήκη θερμότητας σε σχέση με τους τοίχους γιατί σχεδόν ποτέ δε δέχεται απευθείας ακτινοβολία.

Ενεργειακός Σχεδιασμός- Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική

Υλικό	Ειδική σύνθετη	Θερμική	Ειδική	Θερμική		
	Πυκνότητα	αγωγιμότητα	αγωγιμότητα	χωρητικότητα	χωρητική	αντίσταση
	kg/m ³ (r)	kJ/m ² hK	W/mK (k)	kJ/kgK (Cp)	kJ/m ² K	Mm
Κανονικό σκυρόδεμα	2400	142	2,10	1,0	576	240
Ελαφρύ σκυρόδεμα	1000	39	0,38	1,0	240	240
Σκυρόδεμα εμπλουτισμένο με αέριο	400	15	0,14	1,0	96	240
Πυρότουβλο	1400	58	0,60	1,0	336	240
Κοίλος όγκος σκυροδέματος	1400	63	0,70	1,0	336	240
Ασφαλτος	2300	91	0,90	1,0	138	60
Μίγμα τσιμέντου και άμμου	2000	106	1,40	1,0	120	60
Μάρμαρο σε ασβεστοκονίαμα	2800/2000	188/106	3,5/1,4	1,0	136	20+40
Πλακίδια/Ασβεστοκονίαμα	2000/2000	90/ 106	1,0/1,4	1,0	120	20+40
Αλουμίνιο	2700	1310	200	0,8	130	60
Χάλυβας	7800	860	60	0,4	187	60
Ξύλο	600	26	1,40	2,1	78	60
Μόνωση συμπαγούς αφρού	20	30-45	0,03	1,5	1,80	60
Οριζόντιο στρώμα ακινητοποιημένου αέρα 1,25		-	0,30	1,0	0,08	60
Για σύγκριση:						
Νερό	1000	98	0,58	4,2	1008	240

Πίνακας 3 Ειδικών θερμότητων και πυκνοτήτων διαφόρων υλικών.

4.8 ΥΛΙΚΑ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

(Αξαρλή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

Τα πιο σημαντικά κριτήρια για την εκλογή του διαφανούς υλικού συλλογής σ` ένα παθητικό σύστημα είναι:

- Η εμφάνιση του που είναι καθοριστική για τις εξωτερικές όψεις του κτιρίου.
- Η αντοχή του που πρέπει να είναι μεγάλη ώστε να αντέχει στις αλλαγές της εξωτερικής θερμοκρασίας και στις μεταβολές του καιρού.
- Η απόδοση του που εξαρτάται από τη διαπερατότητα του στη μικρού ή μεγάλου μήκους ακτινοβολία, την ανακλαστικότητα και την απορροφητικότητα του.
- το αρχικό κόστος αγοράς και το κόστος τοποθέτησης που πρέπει να είναι όσο το δυνατό μικρότερα ώστε 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. Μειονέκτημα του είναι το μεγάλο βάρος και η μικρή αντοχή του σε μηχανική κρούση.

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

- Το κοινό γυαλί έχει διαπερατότητα σε μικροί μήκους ακτινοβολία από 0.91-0.78, ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε οξείδιο του σιδήρου, το πάχος του και τον αριθμό των υαλοπινάκων που χρησιμοποιούνται.. Το γυαλί που συνήθως χρησιμοποιείται έχει πάχος 3-6 mm.

Το κοινό γυαλί είναι ευαίσθητο στις μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Το σπάσιμο από τη διαστολή μπορεί να αποφευχθεί αν χρησιμοποιηθούν

υαλοπίνακες μικρών κατά το δυνατόν διαστάσεων και εάν τοποθετηθεί ελαστικό παρέμβυσμα μεταξύ του γυαλιού και της κάσας για να παραλάβει τις παραμορφώσεις.

Εδικές επεξεργασίες γυαλιού με υψηλή αντοχή στις μεγάλες θερμοκρασίες , σε δύο τύπους. Ο πρώτος παρουσιάζει μικρή περιεκτικότητα σε οξείδιο του σιδήρου(0.01%) πολύ μεγάλη διαπερατότητα (0.91) και μεγάλη αντοχή. Ο δεύτερος είναι φθηνότερος απο το πρώτο, με μεγάλη περιεκτικότητα σε οξείδιο του σιδήρου (0.12%) και σχετικά μικρότερη διαπερατότητα (0.84).

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. Μειονεκτήματα τους είναι ότι δεν είναι τελείως αδιαφανή στη θερμική ακτινοβολία όπως το γυαλί, και έχουν χαμηλή αντίσταση στην φωτιά. Διακρίνονται σε ακρυλικά πλαστικά και πολυανθρακούχα.

- Τα ακρυλικά πλαστικά έχουν μεγάλη διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία μικρή διαπερατότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία και μεγάλη αντοχή στις καιρικές συνθήκες. Είναι συνήθως διαυγή και έχουν καλή εμφάνιση όπως και το γυαλί, αλλά κινδυνεύουν εάν χαραχθούν. Δεν αντέχουν σε υψηλή θερμοκρασία, που δεν είναι όμως σοβαρό πρόβλημα για τα περισσότερα παθητικά συστήματα. Η παραμόρφωση και η κύρτωση από τη διαστολή αποφεύγονται επίσης εάν στις στηρίξεις υπάρχει ικανοποιητικό κενό ή καλύτερα ελαστικό παρέμβυσμα για να μπορούν να παραληφθούν οι παραμορφώσεις.
- Τα πολυανθρακούχα πλαστικά είναι μεγαλύτερης αντοχής από τα ακρυλικά, αλλά έχουν και μικρότερο συντελεστή διαπερατότητας και παρουσιάζουν μεγαλύτερα προβλήματα διαστολής σε υψηλή θερμοκρασία.

Τα ενισχυμένα πολυεστερικά τα φύλλα δεν είναι διαπερατά από την υπεριώδη ακτινοβολία και αντέχουν στην αύξηση της θερμοκρασίας.

Παρόλο που δεν έχουν μεγάλη διαύγεια η διαπερατότητα τους κυμαίνεται από (0.84-0.90).

Οι πλαστικές τα μεμβράνες έχουν μεγάλη διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία αλλά συγχρόνως είναι διαπερατές και από τη μεγάλου μήκους ακτινοβολία, τη θερμική. Αυτή η ιδιότητα μειώνει την αποτελεσματικότητα τους επειδή έχουν μεγάλο συντελεστή διαστολής παραμορφώνονται στις υψηλές θερμοκρασίες και επειδή είναι εύπλαστες και κυρτώνουν μεταξύ των στηριγμάτων, παρουσιάζουν δυσκολίες στην τοποθέτηση και τη στήριξη τους.

Τα μονωτικά πανώ είναι προκατασκευασμένα μονωτικά πανώ που αποτελούνται από δίπλα διαφανή φύλλα από γυαλί, πλαστικό, fiberglass, με κενό αέρα μεταξύ τους. Έχουν μεγάλο αρχικό κόστος αλλά μικρότερα έξοδα εγκατάστασης και γι'αυτό η απόσβεση τους γίνεται σε μικρό χρονικό διάστημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 26 . Απορροφητικότητα χρωμάτων και υλικών			
Χρώμα	Απορροφητικότητα (α)	Χρώμα	Απορροφητικότητα (α)
Μαύρο χρώμα Nexxel	0,97	Κόκκινη λαδομπογιά	0,74
Μαύρο χρώμα ματ	0,95	Κόκκινα τούβλα	0,70
Σκούρο γκρι	0,91	Φυσικό μπετόν	0,65
Μαύρο μπετόν	0,91	Πράσινο	0,59
Μαύρη λαδομπογιά	0,90	Πορτοκαλί	0,58
Σκούρο πράσινο (λαδί)	0,89	Κίτρινο	0,57
Σκούρο καφέ	0,88	Ανοιχτό πράσινο	0,47
Σκούρο μπλε-γκρι	0,88	Άσπρο	0,25
Καφέ μπετόν	0,85	Άσμημί	0,25

ΥΛΙΚΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας, είναι υλικά με μεγάλη τα θερμοχωρητικότητα όπως το νερό, το μπετόν, το τούβλο και η πέτρα.

- Το νερό είναι το υλικό με τη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα (1000 kgal/m³ C) αλλά υπάρχουν κατασκευαστικές δυσκολίες για τη χρησιμοποίησή του σε δομικά στοιχεία και τα δοχεία στα οποία τοποθετείται παρουσιάζουν συνήθως διάρκεια ζωής.
- Το μπετόν (506 kgal/m³ C) έχει το πλεονέκτημα ότι είναι συγχρόνως υλικό με ικανή θερμοχωρητικότητα και υλικό του φέροντα οργανισμού. Ο σπλισμός δεν μεταβάλλει τη θερμική του συμπεριφορά (θερμοχωρητικότητα χάλυβα 936 kgal/m³ C).
- Η πέτρα (546 kgal/m³ C) και το πλήρες τούβλο (378 kgal/m³ C) 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.

Νέα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση είναι τα εύτηκτα άλατα που αλλάζουν φυσική κατάσταση και αποθηκεύουν θερμότητα (άλας Glauber). Η εφαρμογή τους βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο.

(Αξαρή-Παπαδόπουλος, Ενεργειακός σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

5.1 Το πρώτο ενεργειακά αυτόνομο κτίριο στην Ελλάδα* βρίσκεται στην οδό Χαρίτων στο Παλαιό Φάληρο



Μερικές απο τις καινοτομίες οι οποίες εφαρμόστηκαν σαυτό είναι:

- τοποθέτηση επίπεδων ηλιακών συλλεκτών υψηλής απόδοσης, οι οποίοι παράγουν ζεστό νερό που χρησιμοποιείται για θέρμανση και δροσισμό (πρόκειται για διεθνή πατέντα),
- εποχική αποθήκευση θερμότητας σε μη μεταλλικές υπόγειες δεξαμενές, δηλαδή σε δεξαμενές σκυροδέματος με ειδική στεγάνωση και θερμομόνωση,
- ηλιακά υποβοηθούμενη αφύγρανση με στερεά υλικά (ειδική τεχνολογία που ανέπτυξε ο Δημόκριτος)
- αβαθής γεωθερμία, δηλαδή εκμετάλλευση της σταθερής θερμοκρασίας που υπάρχει στο υπέδαφος, χαμηλότερα των των 3 μ., και χρήση για θέρμανση και κλιματισμό.

Στο... μικροσκόπιο το ενεργειακό κτίριο

Θερμικά πλιακό συλλέκτες υψηλής απόδοσης
Χρησιμοποιούνται για την πλήρη κάλυψη της θέρμανσης του κτιρίου και για την ψύξη του κτιρίου και για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Εξωτερική θερμομόνωση κτιρίου
Κατασκευή με πολυστερίνη και ειδικό θερμομονωτικό επικρίσμα για αποφυγή θερμογέφυρας.

Σύστημα ελέγχου (B.M.S. - Building Management System)
Ελέγχει και συνδυάζει αρμονικά όλες τις λειτουργίες των μηχανημάτων του κτιρίου με καταγραφή παραμέτρων και δεδομένων προς αξιολόγηση.

Ανοίγματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή
Διπλά κρύσταλλα από ειδικό γυαλί για την ελαχιστοποίηση της απευθείας ακτινοβολίας που εισέρχεται στο κτίριο.

Φωτοβολταϊκά πλιακά
Καλύπτουν μέρος (10-15%) των, αναγκών του κτιρίου σε ηλεκτρισμό. Επίσης παραγωγή ενέργειας 3.245 kWh

Σύστημα αερισμού - εξαερισμού
Ο αέρας προκλιματίζεται με στοιχεία νερού μέσω των γεωενεργητικών και ανανεώνεται με αυτοματοποιημένες διαδικασίες με μετρήσεις του διοξειδίου και μονοξειδίου του άνθρακα της θερμοκρασίας, υγρασίας κλπ.

Επιτοίχια και ενδοδαπέδια σύστημα θέρμανσης - ψύξης
Σωληνώσεις στο εσωτερικό των τοίχων και του δαπέδου για θέρμανση και ψύξη των χώρων.

Σύστημα αφύγρανσης desiccant
Το σύστημα χρησιμοποιεί στερεά αφυγραντικά μέσα και θερμό νερό από τα πλιακά για την αποβολή της υγρασίας στο περιβάλλον.

Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας
Χρησιμοποιείται για την εναλλαγή θερμότητας μέσω των γεωενεργητικών και των διαφόρων συστημάτων του κτιρίου.

Φυσικός γεωενεργητικός
Υδατοστεγής μεμβράνη η οποία εσικλείει καλάκι και νερό. Φυσική ανανέωση νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα της περιακής. Χρησιμοποιείται για την αποβολή της θερμότητας των διαφόρων συστημάτων του κτιρίου.

Ψυκτική απορρόφησης
Χρησιμοποιεί το θερμό νερό που παράγεται από τα θερμικά πλιακά για την παραγωγή ψυχρού νερού.

Γεωθερμική αντλία θερμότητας
Χρησιμοποιεί το νερό των γεωενεργητικών προκειμένου να παράγει θερμό ή ψυχρό νερό ανάλογα με τις ανάγκες του κτιρίου.

Γεωενεργητικός σωληνώσεων
Χρησιμοποιείται για την αποβολή της θερμότητας των διαφόρων συστημάτων του κτιρίου σε περιπτώσεις που είναι αδύνατη η πρόσβαση στον υδροφόρο ορίζοντα.

Δεξαμενές εποχιακής αποθήκευσης θερμού - ψυχρού νερού
Ο πρόεδρος της Sol Energy Hellas A.E., Ηλ. Νομικός και ο ερευνητής του ΕΚΕ-ΦΕ «Δημόκριτος», Β. Μπελεσιώτης, δίπλα στις δεξαμενές εποχιακής αποθήκευσης θερμού - ψυχρού νερού, οι οποίες είναι κατασκευασμένες από ειδικού τύπου ακυρόδεμα, που προέκυψε έπειτα από έρευνα του «Δημόκριτου» και του ΕΜΠ και αντέχει σε μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές.

Εικόνα από την εφημερίδα «Το Έθνος»

«Προμηθεύς Πυρφόρος»

Για την κατασκευή του κτιρίου συνεργάστηκαν επιστήμονες τριών ιδρυμάτων του Εργαστηρίου Ηλιακών και Άλλων Ενεργειακών Συστημάτων του «Δημόκριτου», του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πολυτεχνείου και του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. «Ολόκληρο το οίκημα είναι ένα πείραμα. Δοκιμάσαμε τα αποτελέσματα της αιχμής της τεχνολογίας. Αυτός είναι και ο λόγος που δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε το κόστος κατασκευής του αφού ενεπλάκησαν πολλοί φορείς σε διαφορετικά αντικείμενα», επισημαίνει ο κ. Νομικός. «Εκείνο που μας ενδιαφέρει είναι η ενεργειακή του απόδοση. Ο «Προμηθεύς Πυρφόρος» καλύπτει αυτή τη στιγμή το 95% των αναγκών του σε ενέργεια. Σύντομα, με τη βοήθεια και των φωτοβολταϊκών συστημάτων, θα καλύπτει το 100%», αναφέρει.

Ηλιακός κλιματισμός

Στην ταράτσα του κτιρίου είναι εγκατεστημένο το σύστημα ηλιακού κλιματισμού. Οι ηλιακοί συλλέκτες- «η τοποθέτηση των οποίων στις ταράτσες εξακολουθεί και παραμένει προβληματική αφού δεν υπάρχει ακόμα νομοθετική ρύθμιση που να την επιτρέπει στην Αθήνα», επισημαίνει ο κ. Νομικός- παρέχουν ζεστό νερό, θερμοκρασίας 70- 75 βαθμών Κελσίου, σε ειδικούς αποθηκευτικούς χώρους στο υπόγειο, κάτω από τον κήπο. Το ζεστό νερό χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας, για να λειτουργήσει ο κλιματισμός, αντικαθιστώντας την ηλεκτρική ενέργεια.

Όπως αναφέρουν οι επιστήμονες «το ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο είναι ότι με τον ηλιακό κλιματισμό, όταν έχουμε τις μεγαλύτερες απαιτήσεις ψύξης- τις μεσημεριανές ώρες δηλαδή των ημερών με μεγάλη ηλιοφάνεια και ζέστη- τότε έχουμε και τον περισσότερο ήλιο και το σύστημα δουλεύει με τον πιο αποδοτικό τρόπο!». Αναφέρουν δε ως παράδειγμα τις ημέρες των μεγάλων καλοκαιρινών καυσώνων. «Χρησιμοποιούσαμε τον καυτό ήλιο για να έχουμε δροσιά»,λένε.

Ο ηλιακός κλιματισμός βρίσκεται στα πρώτα του βήματα σε όλη την Ευρώπη. Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας υπάρχουν μόλις 53 αντίστοιχες εγκαταστάσεις στη Γηραιά Ήπειρο. Η αιτία σύμφωνα με τους μελετητές του ΚΑΠΕ είναι ότι το κόστος εγκατάστασης του ηλιακού κλιματισμού είναι ακόμα υψηλό- και πάντως μη συγκρίσιμο με το κόστος των συμβατικών κλιματιστικών μηχανημάτων. «Όμως η απόσβεση έρχεται γρήγορα», αισιοδοξεί ο κ. Νομικός. Ο ηλιακός κλιματισμός μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε κτίριο στην Αθήνα, ανεξαρτήτως μεγέθους, ηλικίας, αρχιτεκτονικής δομής. Το κόστος για ένα κεντρικό ηλιακό σύστημα αυτού του είδους αρχίζει από τα 200 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο, σύμφωνα τουλάχιστον με τους υπολογισμούς της Greenpeace.

Θερμότητα απο το έδαφος

Στο κτίριο οδού Χαρίτων έχει εγκατασταθεί και ένα εξελιγμένο σύστημα γεωθερμίας. «Η σημερινή τεχνολογία επιτρέπει την εκμετάλλευση της θερμότητας πετρωμάτων μικρού βάθους. Η τεχνολογία αυτή περιλαμβάνει σωλήνα μεγάλου μήκους και μικρής διαμέτρου τοποθετημένης μέσα στο έδαφος. Η θερμότητα χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας η οποία έχει σαν αποτέλεσμα τη θέρμανση ή την ψύξη στο κτίριο», λέει ο δρ Μπελεσιώτης, προϊστάμενος του εργαστηρίου Ηλιακής Ενέργειας του Δημόκριτου. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας καταναλώνουν το ένα τέταρτο του ηλεκτρικού ρεύματος από μια ηλεκτρική αντίσταση και τη μισή ενέργεια από ένα κλιματιστικό. Οι βιοκλιματικές εφαρμογές του «πράσινου» κτιρίου, ωστόσο, δεν σταματούν εδώ. Έχουν χρησιμοποιηθεί ειδικά κρύσταλλα υψηλής ανακλαστικότητας τα οποία δεν αφήνουν τον ήλιο να... εισέλθει στο εσωτερικό και να αυξήσει την εσωτερική θερμοκρασία. Έχουν επιλεγεί φωτιστικά υψηλής απόδοσης με ειδικό πλέγμα για τη διάχυση του φωτός, και τα οποία χρησιμοποιούν λάμπες υψηλής απόδοσης. Τέλος η εξωτερική θερμομόνωση έχει πάχος δύο εκατοστών αφήνοντας τόσο το κρύο όσο και τη ζέστη μακριά.

*Απόσπασμα από την εφημερίδα «Τα Νέα» 2/10/2007

5.2. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ

Αρχιτέκτονες R.C. TECH

Το κτίριο στεγάζει τις δραστηριότητες του αρχιτεκτονικού γραφείου R.C.Tech. Στόχος του σχεδιασμού ήταν η δημιουργία ενός βιοκλιματικού κτιρίου, που θα εξασφαλίζει αίσθημα άνεσης στους χρήστες του. Τα βιοκλιματικά στοιχεία που έχουν χρησιμοποιηθεί στον σχεδιασμό είναι ευδιάκριτοι και έχουν διπλό χαρακτήρα λειτουργικότητας και μορφολογίας.

Το κτίριο οικοδομήθηκε σε οικόπεδο εκτάσεως 348 τ.μ. και αναπτύχθηκε σε πέντε ορόφους με δύο υπόγεια. Η επιφάνεια των ορόφων είναι 609 τ.μ.

Τη σύνθεση χαρακτηρίζει η γεωμετρικότητα του όγκου, η λιτότητα των χώρων, η οργάνωση των λειτουργιών και η φιλική συμπεριφορά στο περιβάλλον. Το κτίριο τοποθετείται ελεύθερα στο οικόπεδο, με κάτοψη τραπεζοειδούς μορφής. Κάθε όροφος περιβάλλει τον πηρύνα του κλιμακοστασίου, τοποθετημένο στη βόρεια πλευρά του οικοπέδου. Οι κύριες λειτουργίες χωροθετούνται κατά μήκος του άξονα ανατολής-δύσης, επιτρέποντας άνετο φυσικό ελεγχόμενο φωτισμό σε όλους τους χώρους εργασίας.

Στο ισόγειο εντάσσονται οι χώροι υποδοχής και παρουσίασης έργων. Στους ορόφους διαμορφώνονται τα γραφεία του αρχιτεκτονικού και κατασκευαστικού τμήματος, με σύστημα ανοικτής διάταξης. Οι υπόγειοι χώροι χρησιμοποιούνται ως βοηθητικοί και για τη στάθμευση των αυτοκινήτων.

Η κατακόρυφη επικοινωνία εξασφαλίζεται με κλίμακα από σκυρόδεμα, που περιβάλλει γυάλινο ανελκυστήρα. Οι όψεις των χώρων εσωτερικά αναδεικνύονται από τα στοιχεία του ξυλότυπου του ανεπίχριστου σκυροδέματος. Επιφάνειες «θερμές» με επένδυση ξύλου, έρχονται σε αντίστιξη με τις επιφάνειες από εμφανές σκυρόδεμα, δημιουργώντας στοιχεία αναγνώρισης του κτιρίου.

Ενεργητικά και παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού βοηθούν στην εξοικονόμηση ενέργειας και τη βελτιστοποίηση του αισθήματος άνεσης. Στη δυτική, κύρια όψη, η κατασκευή ελεγχόμενης ηλιοπροστασίας

αποτελείται από σύστημα στρεπτών περσίδων αλουμινίου. Η βόρεια όψη καλύπτεται από «κλειστή» επένδυση (φλοιό αλουμινίου) που λειτουργεί ως ανεμοθραύστης (wind break). Η νότια όψη διαθέτει «ανοικτή» επένδυση (φλοιό αλουμινίου) και λειτουργεί ως αεριζόμενη όψη.



Μεγάλα ανοίγματα, με εξωτερικά συστήματα ηλιοπροστασίας, δημιουργούν ευχάριστους χώρους εργασίας και διαμονής. Τα κουφώματα είναι αλουμινίου τελευταίας γενιάς, με σύστημα θερμοδιακοπής και διπλούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής (Low-e) για περιορισμό των απωλειών.

Το κλιμακοστάσιο, κατά τους θερινούς μήνες, λειτουργεί ως «αιολική καμινάδα» απαγωγής του ζεστού αέρα. Για τον λόγο αυτό, ανοιγόμενοι φεγγίτες έχουν τοποθετηθεί στην απόληξή του και άλλοι, κοντά στη δεξαμενή νερού, στην ανατολική πλευρά του κτιρίου. Έτσι, ο δροσερός νυχτερινός αέρας εισέρχεται από το υπόγειο, και με την κυκλοφορία του συμπαρασύρει τον ζεστό αέρα του εσωτερικού.

Το δώμα έχει διαμορφωθεί σε χώρο πρασίνου, χαμηλής βλάστησης, που επηρεάζει θετικά το μικροκλίμα του κτιρίου σε συνδυασμό με τη δεξαμενή νερού.

Οι εγκαταστάσεις ψύξης-θέρμανσης εξασφαλίζονται από σύστημα τριχοειδών σωληνώσεων (capillary system), που ενσωματώνεται στα επιχρίσματα ορόφων, μετατρέποντάς τα σε επιφάνειες ακτινοβολίας δροσισμού-θέρμανσης, αναλόγως της εποχής. Η μελέτη του ενεργειακού σχεδιασμού του κτιρίου ανατέθηκε στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) και επιβεβαίωσε τις βιοκλιματικές επιλογές της εταιρείας.

Αρχιτέκτονες: Νάσος Ε. Χαμηλοθώρης και Δάνια Παναγιωτοπούλου-Δουρίδα.
Πολιτικός Μηχανικός: Β. Δουρίδας. Στατική μελέτη: Η. Γιαζλάς.

Ηλεκτρομηχανολογική μελέτη: Σ. Καραγιάννης. Συνεργάτες αρχιτέκτονες: Σοφία Καβάλλα, Ηλίας Κυριαζής και Ιωάννα Παπασταθοπούλου.

Διεύθυνση: Χατζηγιάννου 6. Μελέτη-Κατασκευή 2003-05.



5.3 ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΟ ΕΛΑΙΟΡΕΜΑ-ΠΑΝΟΡΑΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ_ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η κατασκευή του κτιρίου ξεκίνησε το 1990 και επιδοτήθηκε από τη Γ.Γ.Ε.Τ (Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας) ως ένα από τα πρώτα βιοκλιματικά παραδείγματα στο χώρο της Βόρειας Ελλάδας με στόχο την πραγματοποίηση μετρήσεων θερμικής συμπεριφοράς και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Η κατοικία, 116 τ.μ. κύριων χώρων, με 90τ.μ. υπόγειο, περιλαμβάνει καθιστικό, κουζίνα – τραπεζαρία, τρία υπνοδωμάτια και χώρους υγιεινής.



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

Θέρμανση: όλοι οι κύριοι χώροι του κτιρίου βρίσκονται στη νότια πλευρά του και δέχονται ηλιακά θερμικά φορτία από τα μεγάλα νότια ανοίγματα και τους τοίχους Trombe.

Στον όροφο υπάρχει ένα βόρειο υπνοδωμάτιο το οποίο υπερευψώθηκε ώστε να δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία από το μεγάλο νότιο υαλοστάσιο του. Οι τοίχοι trombe φέρουν, όπως και όλα τα ανοίγματα, διπλό υαλοπίνακα. Φέρουν επίσης εξωτερικούς φεγγίτες απαραίτητους για τον θερινό τους αερισμό. Συμπληρωματική θέρμανση: το κτίριο θερμαίνεται από τζάκι – καυστήρα.

Ηλιοπροστασία: η νότια όψη σκιάζεται από τις κατάλληλου μεγέθους προεξοχές των στεγών. Οι τοίχοι trombe σκιάζονται πρόσθετα από καραβόπανο που προστατεύει τα σταθερά υαλοστάσια τους.

Η ηλιοπροστασία της ανατολικής και δυτικής πλευράς του κτιρίου επιτυγχάνεται με φυλλοβόλο αναρριχώμενο.

Δροσισμός: επιτυγχάνεται κυρίως με κατακόρυφο αερισμό.

Η φυτεμένη στέγη προσθέτει στο κτίριο εκτός της πρόσθετης μόνωσης τα εξής πλεονεκτήματα για την θερινή περίοδο:

- Συμβάλλει σημαντικά στην ανάσχεση της θερμορροής από τον

εξωτερικό προς τον εσωτερικό χώρο.

- Η δυτική συστοιχία των υποστυλωμάτων που φέρουν τις στέγες του κτιρίου δίνει τη δυνατότητα ανάρτησης κατακόρυφων

ηλιοπροστατευτικών πετασμάτων κατά τις απογευματινές ώρες, που σχηματίζουν ένα αεριζόμενο διάδρομο έξω από τη δυτική επιφάνεια του κτιρίου συμβάλλοντας στην απόλυτη προστασία του από τα δυτικά θερμικά φορτία.



Το πότισμα της στέγης μετά τη δύση του ηλίου, αφού έχουν μαζευτεί τα κατακόρυφα πετάσματα, προκαλεί το φαινόμενο της ψύξης της δυτικής αύρας λόγω εξάτμισης, με αποτέλεσμα την είσοδο δροσερού αέρα στο κτίριο.

Τα θερμότερα στρώματα του εσωτερικού αέρα αποβάλλονται από τα ανοίγματα που σχηματίζονται μεταξύ της ανώτερης ζώνης της και του στηθαίου του υπερκείμενου ορόφου.



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Στην κατασκευή του κτιρίου χρησιμοποιήθηκαν καθαρά, μη τοξικά ή οικοτοξικά υλικά. Ο φέρων οργανισμός κατασκευάστηκε από οπλισμένο σκυρόδεμα. Επίσης από οπλισμένο σκυρόδεμα, μη φέρον, έχουν κατασκευαστεί οι τοίχοι trombe.

Οι εξωτερικές τοιχοποιίες κατασκευάστηκαν από θερμομπλοκ συνολικού πάχους 46εκ.

Τα δάπεδα είναι πέτρινα και αποτελούν σημαντικό τμήμα της μάζας θερμοσυσσώρευσης του κτιρίου.

Η στέγη είναι ξύλινη και φέρει επικάλυψη φυτεμένου χώματος.

Οι μονώσεις του κτιρίου είναι φυτικής προέλευσης.

Τα φέροντα στοιχεία μονώθηκαν αρχικά με εξηλασμένη πολυστερίνη, σε μια εποχή που δεν ήταν γνωστές οι τοξικές και οικοτοξικές της ιδιότητες.

Αργότερα αντικαταστάθηκε από Heraklith που αποδείχτηκε ιδιαίτερα χρήσιμο στη διάρκεια μεγάλης πυρκαγιάς στην περιοχή, όταν η ΒΔ πλευρά του κτιρίου τυλίχτηκε στις φλόγες. Η μόνωση των εξωτερικών τοιχοποιιών εξασφαλίζεται με τη χρήση θερμομπλοκ μεγάλου πάχους που εγγυάται την άδηλη αναπνοή της τοιχοποιίας, καθοριστικός παράγων για την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Το Heraklith στη στέγη και στην εξωτερική επιφάνεια του φέροντος οργανισμού επιτρέπει επίσης την άδηλη των δομικών στοιχείων που καλύπτει.

Οι αρμοί του κτιρίου (μεταξύ κουφωμάτων και τοιχοποιίας) αποφράχθηκαν με μαλλί ινών γούτας. Τα κουφώματα είναι ξύλινα. Για την εξασφάλιση του άδηλου αερισμού του κτιρίου δεν τοποθετήθηκαν λάστιχα μεταξύ της κάσας και των ανοιγόμενων φύλλων. Δόθηκε όμως ιδιαίτερη προσοχή στην κατασκευή των κουφωμάτων για την καλή προσαρμογή τους. Ως υλικό πυροπροστασίας και παρασιτοκτόνο συντηρητικό των ξύλινων στοιχείων της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε διάλυμα βορικού οξέος. Τα βερνίκια είναι

φυτικής προέλευσης με διαλυτικά φυσικών αιθέριων ελαίων, εντελώς ακίνδυνα από άποψη υγιεινής.

Η φύτευση της στέγης έγινε για λόγους εναρμόνισης του κτιρίου με τον φυσικό περιβάλλοντα χώρο, για τη βελτίωση της μόνωσης, αλλά και ως πειραματική εφαρμογή της προσπάθειας αντικατάστασης του χαμένου λόγω δόμησης φυσικού εδάφους, στο ανώτερο επίπεδο του κτιρίου. Η κατασκευή της αποτέλεσε ένα πρώτο πειραματισμό που απαιτούσε ιδιαίτερη προσοχή αλλά και δυνατότητα ίδιας εκτίμησης ενδεχόμενων δυσκολιών και προβλημάτων.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Η μέτρηση της θερμικής συμπεριφοράς έδειξε ότι το κτίριο μπορεί να καταταχτεί από πλευράς θερμομόνωσης στην κατηγορία του άριστου (500W/K). Διαθέτει υψηλή ικανότητα θερμοσυσώρευσης (30 Kw/K), επαρκή θερμοχωρητικότητα και δεν εμφανίζει υπερθέρμανση. Το 50% των θερμικών αναγκών του καλύπτεται από τα βιοκλιματικά του στοιχεία.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η επιθυμία άμεσης λειτουργικής σχέσης εσωτερικού και εξωτερικού χώρου οδήγησε στη δημιουργία εξόδων από όλους τους ορόφους στο φυσικό έδαφος πράγμα που ενίσχυσε τη μεγαλύτερη δυνατή μορφολογική προσαρμογή του κτιρίου στο φυσικό ανάγλυφο. Η κλιμάκωση των ορόφων μειώνει σημαντικά τον όγκο του κτιρίου και το ύψος του και φέρνει στέγες χαμηλά, δημιουργώντας μία ευχάριστη αίσθηση ανθρώπινης κλίμακας.

Οι φυτεμένες στέγες και οι πέργκολες που καλύπτουν τους εξώστες σχηματίζουν από τη μια μεριά προέκταση του κτιρίου προς το φυσικό χώρο και από την άλλη δημιουργούν μιας μορφής συνέχεια του φυσικού χώρου προς το κτίριο. Τα δομικά στοιχεία της κατασκευής είναι εμφανή εξωτερικά και

εσωτερικά. Τα χρώματα των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου είναι χρώματα της γης.



5.4 Διώροφη Κατοικία στη Βέροια

Μελετητές: Κώστας & Θέμης Στεφ. Τσίππρας

Η κατοικία βρίσκεται σε 40ο Β.Γ.Π., στη θέση «Τριπόταμος» του Δ. Βέροιας, σε περιοχή εκτός σχεδίου πόλεως.

Το οικόπεδο έχει συνολική έκταση 4.375μ² και έχει μικρή κλίση ανιούσα από Νότο προς βορρά ενώ η θέα είναι στο Νότο.

Το πρώτο βήμα για την μελέτη του κτιρίου, αφού πρώτα οι απαιτήσεις των ιδιοκτητών για βιοκλιματικό σχεδιασμό καθόρισαν το κτιριολογικό πρόγραμμα, ήταν η διερεύνηση του κλίματος της περιοχής αυτής, της γεωλογίας του υπεδάφους και της ηλιακής γεωμετρίας.



Για τις μελέτες χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της EMY και του ΙΓΜΕ και το ειδικό όργανο μέτρησης της θέσης του ήλιου Solar pathfinder που επιτρέπει τον ακριβή εντοπισμό της γωνίας ύψους και του αζιμούθιου του ήλιου 12 μήνες το χρόνο από την Ανατολή μέχρι τη Δύση του. Τα στοιχεία μελετήθηκαν με ειδικό λογισμικό πρόγραμμα προσομοίωσης κτιρίων. Ακολούθησε μελέτη των γεωμαγνητικών ακτινοβολιών, των γραμμών Hartman άλλα και του ραδονίου με τη χρήση γεωμαγνητόμετρου και radon alert .

Άμεση πρόσβαση από το έδαφος έχουν ο χώρος υποδοχής, το καθιστικό, η τραπεζαρία, η κουζίνα και ένας χώρος γραφείου ενώ τα υπνοδωμάτια είναι στον όροφο.

Η κύρια πρόσβαση, η είσοδος δηλ. είναι τοποθετημένη Ανατολικά, προστατευμένη από τους ψυχρούς ανέμους στο Βορρά.

Η κατοικία ανοίγεται στη προσήλια πλευρά αφού επιδιώχθηκε η κατά το δυνατόν τοποθέτηση όλων των χώρων κύριας χρήσης στο Νότο και των βοηθητικών στο Βορρά, έτσι ώστε να λειτουργούν σαν ζώνες θερμικής ανάσχεσης.

Παθητικά Συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που επελέγησαν για τη θέρμανση της κατοικίας είναι α) το άμεσο ηλιακό κέρδος με τα μεγάλα ανοίγματα στο Νότο β) ένας ηλιακός τοίχος – τοίχος Trombe με θυρίδες και δύο θερμοκήπια για έμμεσο ηλιακό κέρδος.



Το Σύστημα άμεσου κέρδους

Τα Νότια ανοίγματα αποτελούν το 30% της συνολικής Νότιας επιφάνειας, συγκεκριμένα η Νότια επιφάνεια είναι 93 μ² και η συνολική επιφάνεια των Νότιων ανοιγμάτων είναι 26,84 μ². Απ' αυτό καταλαβαίνουμε πόσο σημαντική είναι η συμμετοχή τους στη θέρμανση του κτιρίου. Αντίθετα τα Βόρεια ανοίγματα είναι πολύ περιορισμένα και πιο συγκεκριμένα η συνολική επιφάνεια είναι 93 μ² ενώ η επιφάνεια των Βόρειων ανοιγμάτων είναι μόλις 4,20 μ². Η τοποθέτησή τους είναι σε βοηθητικούς χώρους για τη δημιουργία φυσικού αερισμού και τη δημιουργία διασταυρούμενου αερισμού.

Το Σύστημα έμμεσου κέρδους

Ο ηλιακός τοίχος, συνολικού εμβαδού 2,40 μ², είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα, με μόνο τζάμι στην εξωτερική πλευρά και φέρει ορθογώνιες θυρίδες για την κυκλοφορία του θερμού αέρα. Όσο αφορά τα δύο θερμοκήπια αποτελούν χώρο επέκτασης των καθημερινών δραστηριοτήτων προς τα έξω κυρίως τους χειμερινούς μήνες που η εξωτερική θερμοκρασία δεν επιτρέπει τη χρήση των υπαίθριων χώρων. Εκτός του ότι λειτουργεί σαν φράγμα και ένα μέρος με μεταφορά θερμού αέρα μέσα από τα ανοίγματα στο εσωτερικό.



Παθητικός Δροσισμός

Η φυσική ψύξη των εσωτερικών χώρων, το καλοκαίρι, επιτυγχάνεται με το διαμπερή αερισμό και την κατασκευή μίας αιολικής καμινάδας που λειτουργεί σαν αεραγωγός που δημιουργεί ελκυσμό και απαγωγή του θερμού αέρα. Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων εξασφαλίζεται κυρίως από τις προεξοχές του κτιρίου και από τις διαμορφωμένες πέργκολες της Νότιας όψης. Τα παραπάνω παθητικά συστήματα καλύπτουν περίπου το 65% της ενεργειακής κατανάλωσης ενώ το υπόλοιπο 35% καλύπτεται από ένα ενεργειακό – βιοδυναμικό τζάκι κλειστής εστίας που διανέμει το ζεστό αέρα στους χώρους με σύστημα αεραγωγών.



Το κτίριο κατασκευάστηκε από φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, η ποιότητα των ράβδων του οποίου μετρήθηκε για την ύπαρξη ραδιενέργειας. Πριν τις σκυροδετήσεις έγινε γείωση του οπλισμού και κατασκευάστηκαν φρεάτια ραδονίου, στη φάση της θεμελίωσης.

Σαν θερμομονωτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε 5-αρι Heraklith που είναι φιλικό υλικό προς το περιβάλλον. Οι σοβάδες έγιναν με Κουρασάνιτ που επιτρέπουν στο κτίριο να αναπνέει χαρίζοντας του ένα φυσικό χρώμα.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην κατασκευή των εξωστών του κτιρίου, με εμφανή συμπαγή χειροποίητα τούβλα, στην κατασκευή της στέγης με δίχρωμα κεραμίδια ώχρας αλλά και στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου, με στοιχεία και φυτά που διαμορφώνουν ένα ιδιαίτερο τοπικό κλίμα και αναδεικνύουν τα χαρακτηριστικά του κτιρίου.



Η κατοικία αυτή, κατά τη γνώμη μας, δεν προσποιείται, δεν υποκρίνεται ότι είναι τίποτα άλλο εκτός από αυτό που απλά είναι.

Οι ιδιοκτήτες ζουν ήδη σε ένα χώρο χωρίς χημικούς ρύπους, χωρίς ραδόνιο, χωρίς γεο-ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και έχουν ηθική ευχαρίστηση ότι εξοικονομούν ενέργεια υπέρ της φύσης και του περιβάλλοντος.



5.5 ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΙΟ ΣΤΗΝ ΠΕΥΚΗ

Το Ηλιακό Χωριό βρίσκεται στην Πεύκη Αττικής, στα Βόρεια Προάστια της Αθήνας, σε απόσταση 18 χλμ. από το κέντρο της πόλης. Πρόκειται για ένα οικιστικό συγκρότημα 435 “ηλιακών” κατοικιών οι οποίες στεγάζουν δικαιούχους του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας (ΟΕΚ). Ο σχεδιασμός και η ανέγερση του Ηλιακού Χωριού έγιναν με τη συνεργασία του ΥΒΕΤ (σημερινού Υπουργείου Ανάπτυξης), του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας (ΟΕΚ) και του Υπουργείου Έρευνας και Τεχνολογίας της Ομοσπονδιακής Γερμανίας. Το έργο κατασκευάστηκε το 1984 βάσει μελέτης του γραφείου μελετών Α.Ν. Τομπάζη.



Η εγκατοίκηση του οικισμού έγινε το 1989 και έκτοτε τα συστήματα λειτουργούν συνεχώς επί 16 χρόνια με απρόσκοπτη από τεχνικής πλευράς λειτουργία και με απόλυτη αποδοχή τους από τους κατοίκους.

Στο έργο υλοποιήθηκε η πειραματική εφαρμογή ενεργητικών και παθητικών ηλιακών συστημάτων προηγμένης τεχνολογίας για παροχή θέρμανσης και

ζεστού νερού για οικιακή χρήση, με κύριο σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Εκτός από τη μεγάλη ποικιλία ηλιακών συστημάτων, ο οικισμός σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με υψηλές προδιαγραφές εξοικονόμησης ενέργειας (μονώσεις πάχους 10 εκ. διπλά τζάμια, νυχτερινές μονώσεις, νότιες μεγάλες γυάλινες προσόψεις, κ.ά.). Ο ενεργειακός σχεδιασμός των παθητικών συστημάτων (εξωτερικά κελύφη κτιρίων) και των ενεργητικών συστημάτων (συστήματα παραγωγής ζεστού νερού οικιακής χρήσης) του Ηλιακού Χωριού στηρίζεται στη μελέτη και αξιοποίηση των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής.



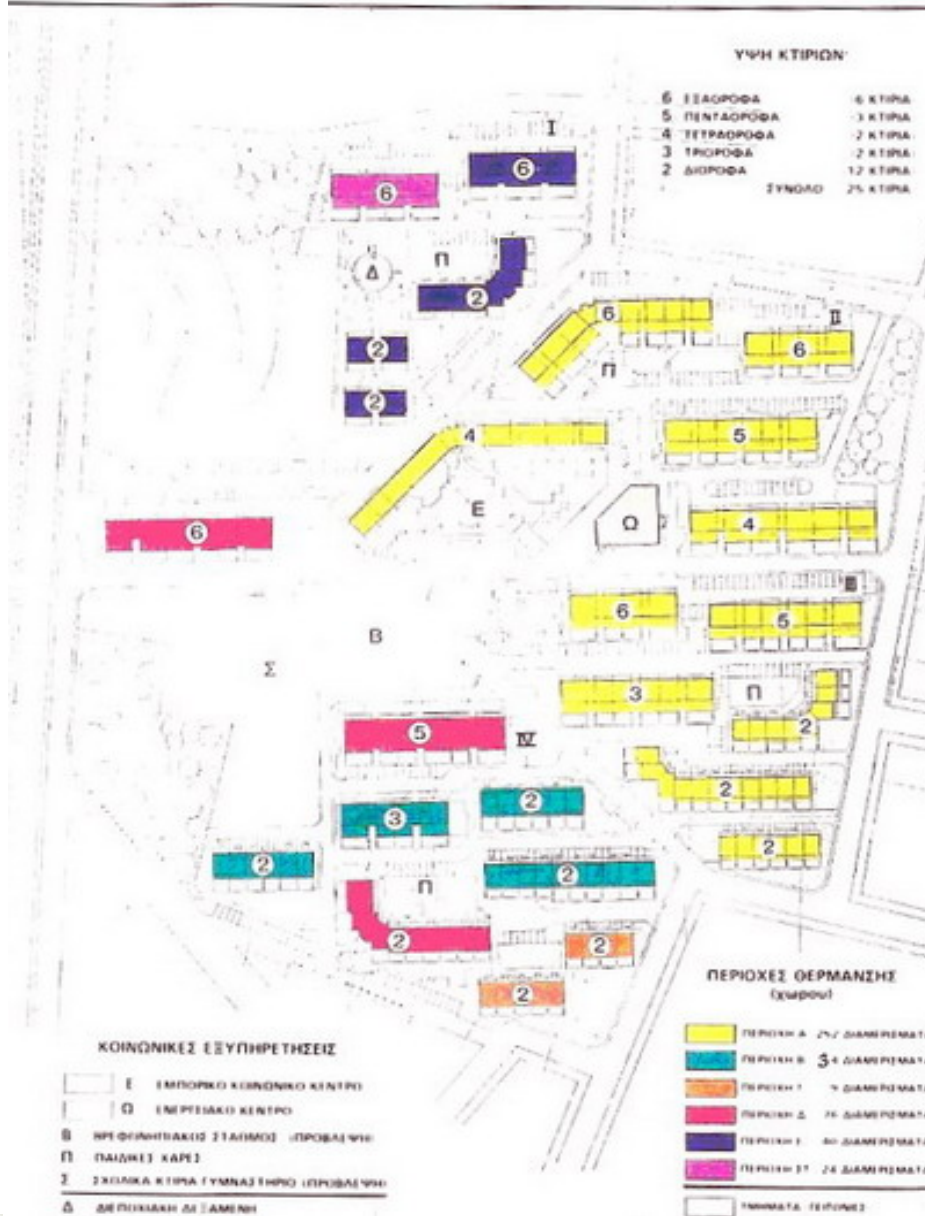
Περιγραφή Των Ενεργειακών Συστημάτων Θέρμανσης και Ζεστού Νερού Χρήσης

Ο οικισμός του Ηλιακού Χωριού περιλαμβάνει 6 ενεργειακές περιοχές, που χαρακτηρίζονται με τα γράμματα A, B, C, D, E και F, η καθεμία από τις οποίες συγκεντρώνει ομοιογενή χαρακτηριστικά ως προς την χρησιμοποιούμενη ενεργειακή πηγή, το είδος της παραγόμενης ενέργειας, τη διανομή της στα διαμερίσματα και τις εφεδρικές ενεργειακές πηγές.



ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΙΟ 3

ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΕΥΚΗΣ - ΛΥΚΟΒΡΥΣΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



Περιοχή Α

Η περιοχή Α, είναι η μεγαλύτερη του ΗΧ, περιλαμβάνει 11 πολυκατοικίες με συνολικά 252 διαμερίσματα και διαθέτει ένα Ενεργειακό Κέντρο με ένα λέβητα πετρελαίου, ισχύος 1,34 MW και δίκτυο τηλεθέρμανσης. Η θέρμανση των διαμερισμάτων επιτυγχάνεται μέσω εναλλακτών που βρίσκονται στο Μηχανοστάσιο κάθε πολυκατοικίας. Τα διαμερίσματα των κτιρίων Α έως Η της περιοχής Α θερμαίνονται με σώματα ακτινοβολίας και μονοσωλήνια διανομή.

Τα διαμερίσματα των κτιρίων J, K και L της περιοχής A, που είναι μεζονέτες θερμαίνονται με κεντρικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (Fan Coil Units) και διανομή μέσω αεραγωγών και στομιών. Το Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) όλων των διαμερισμάτων της περιοχής A παράγεται από κεντρικά ηλιακά συστήματα (ΚΗΣ) και δίκτυο διανομής με ανακυκλοφορία.

Περιοχή B

Η περιοχή B περιλαμβάνει 4 πολυκατοικίες με συνολικά 34 διαμερίσματα και αποτελείται από κτήρια παθητικού σχεδιασμού από πλευράς θέρμανσης, στα οποία με τον κατάλληλο συνδυασμό δομικών στοιχείων (θερμοκήπια, τοίχους και πάγκους νερού, τοίχους μάζας μεγάλης θερμοχωρητικότητας κλπ.) και εκμετάλλευση των αρχών της Βιοκλιματικής ή Ηλιακής Αρχιτεκτονικής αντιμετωπίζονται κατά ένα μεγάλο μέρος (που εξαρτάται σημαντικά και από την ενεργό συμμετοχή του κατοίκου) οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση του κτιρίου. Εφεδρικά υπάρχουν αυτόνομες συσκευές θέρμανσης που καταναλίσκουν ηλεκτρική ενέργεια. Η παροχή ZNX εξασφαλίζεται από αυτόνομα (ανά διαμέρισμα) ηλιακά θερμοσιφωνικά συστήματα φυσικής κυκλοφορίας με εφεδρικές ηλεκτρικές αντιστάσεις.

Περιοχή C

Η περιοχή C περιλαμβάνει 2 διώροφες πολυκατοικίες με συνολικά 9 διαμερίσματα τύπου μεζονέτας. Τόσο η θέρμανση όσο και το ZNX εξασφαλίζονται από ηλιακούς αεροσυλλέκτες, με εφεδρικό σύστημα ηλεκτρικές αντιστάσεις. Το σύστημα θέρμανσης περιλαμβάνει αεραγωγούς και στόμια διανομής του θερμού αέρα.

Περιοχή D

Η περιοχή D περιλαμβάνει 3 πολυκατοικίες με συνολικά 76 διαμερίσματα. Τα κτήρια UDA UDB θερμαίνονται με παρόμοιο τρόπο (από πλευράς διανομής στα διαμερίσματα), όπως και η περιοχή A, Αρχικά, η παραγωγή του ζεστού νερού γινόταν από ηλεκτροκίνητες αντλίες θερμότητας σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου. Σήμερα χρησιμοποιείται αποκλειστικά λέβητας πετρελαίου

για την κάλυψη των αναγκών τόσο της θέρμανσης όσο και του ZNX, με εφεδρικό σύστημα για το ZNX ηλεκτρικές αντιστάσεις. Το κτίριο UDC της περιοχής D θερμαίνεται με αεραγωγούς.

Περιοχή Ε

Η περιοχή Ε περιλαμβάνει 4 πολυκατοικίες με συνολικά 40 διαμερίσματα. Η θέρμανση και το ZNX εξασφαλίζονται από κεντρικούς ηλιακούς συλλέκτες επίπεδους και κενού. Στα κτίρια αυτά εφεδρικό σύστημα για τη θέρμανση είναι λέβητας πετρελαίου και για το ZNX ηλεκτρικές αντιστάσεις. Τα συστήματα θέρμανσης στα διαμερίσματα είναι ενδοδαπέδιο και αέρας (χαμηλών θερμοκρασιών).

Περιοχή F

Η περιοχή F περιλαμβάνει 1 εξαόροφη πολυκατοικία με 24 διαμερίσματα. Διαθέτει κεντρικό σύστημα με ηλιακούς συλλέκτες κενού υψηλής απόδοσης και μία διεποχιακή δεξαμενή χωρητικότητας 500 m³ νερού, η οποία αποθηκεύει ηλιακή ενέργεια υπό μορφή θερμικής ενέργειας, κατά τις περιόδους (καλοκαίρι) που έχουμε περίσσεια ενέργειας, δηλ. όταν το ενεργειακό ισοζύγιο είναι θετικό. Καλύπτει τις ανάγκες τόσο της θέρμανσης όσο και του ZNX, με εφεδρικό σύστημα για τη θέρμανση λέβητα πετρελαίου και για το ZNX ηλεκτρικές αντιστάσεις. Το σύστημα αυτό είναι πολύ αποδοτικό με μεγάλο συντελεστή εξοικονόμησης ενέργειας. Η θέρμανση γίνεται με ενδοδαπέδιο σύστημα (χαμηλών θερμοκρασιών).

Εμπορικό και Πολιτιστικό Κέντρο

Το ΗΧ διαθέτει ένα Εμπορικό και Πολιτιστικό Κέντρο με καταστήματα, αίθουσα συγκεντρώσεων, ένα μικρό αμφιθέατρο και παραδοσιακό καφενείο. Η θέρμανση των διαφόρων χώρων γίνεται είτε από το Ενεργειακό Κέντρο της

περιοχής Α με αέρα μέσω αεραγωγών είτε με παθητικά συστήματα (τα καταστήματα).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



Βιοκλιματική κατοικία στα Κουνουπιδιανά, Νομός Χανίων



Βλέπουμε πως το κύριο χαρακτηριστικό στα βιοκλιματικά κτίρια είναι τα μεγάλα ανοίγματα με νότιο προσανατολισμό. Επίσης, για την επίτευξη σκιασμού, υπάρχει φύτευση γύρω από το κτίριο και σε διάταξη γύρω από τα ανοίγματα.



Παρατηρώντας τη φωτογραφία διακρίνουμε τη χρήση φυσικών υλικών για συλλογή θερμότητας, πίσω απο τα ανοίγματα των παραθύρων. Τέλος, επιτυγχάνεται η σκίαση και με τη βοήθεια ξύλινων πετασμάτων.



Κατοικία στον Δήμο Χανίων



Το παραπάνω κτίριο διαθέτει αεριζόμενους τοίχους. Για λόγους αισθητικής των ιδιοκτητών όμως, δεν έχουν τοποθετηθεί σκίαστρα, κάτι το οποίο στερεί την πλήρη σκίαση και το δροσισμό του κτιρίου.



Το τζάκι χρησιμοποιείται για τη θέρμανση όλου του σπιτιού και όχι μόνο του δωματίου στο οποίο βρίσκεται, κάτι το οποίο γίνεται με τη χρήση αεραγωγών και κάποιου μηχανισμού ο οποίος διοχετεύει το ζεστό αέρα σε όλο το χώρο (οι αεραγωγοί διακρίνονται στο πάνω και κάτω μέρος της εστίας).



Οι παραπάνω φωτογραφίες δείχνουν το εσωτερικό ενός βιοκλιματικού κτιρίου στον νομό Χανίων. Μπορούμε να δούμε πως το εσωτερικό ύψος του είναι αρκετά μεγάλο, πράγμα που εκτός από την αισθητική ανάδειξη του χώρου, επιτρέπει την καλύτερη κυκλοφορία του αέρα και επομένως τον καλύτερο δροσισμό και εξαερισμό του δωματίου.

Βλέπουμε ότι τα παράθυρα βρίσκονται σε μεγάλο ύψος και έχουν μεγάλο άνοιγμα, κάτι το οποίο επιτρέπει το φωτισμό του δωματίου καθ'όλη τη διάρκεια της ημέρας, και τη θέρμανση του χώρου.

Διακρίνουμε επίσης ανεμιστήρα ο οποίος διοχετεύει τον κρύο – ή ζεστό - αέρα στο δωμάτιο.



Αυτή η εικόνα παρουσιάζει μια βιοκλιματική κατοικία στη φάση κατασκευής της. Πάλι διακρίνουμε τον σημαντικό ρόλο των μεγάλων ανοιγμάτων και των δοκαριών που δημιουργούν σκίαση.





Κατοικία στα Κουνουπιδιανά





Οι αεραγωγοί στην πάνω εικόνα μεταφέρουν όπως προείπαμε τον ζεστό αέρα στα δωμάτια όλου του σπιτιού με τη βοήθεια εξαεριστήρα.



Μόνωση στη στέγη



Σύστημα ηλιοπροστασίας- Ανοίγματα στη νοτιοδυτική πλευρά του κτιρίου



Το δημαρχείο Ακρωτηρίου στα Χανιά, φέρει βιοκλιματικά στοιχεία. Για παράδειγμα, οι τοίχοι είναι απο υαλοβάμβακα ο οποίος χρησιμοποιείται πρώτον για δέσμευση θερμότητας και δεύτερον ως μονωτικό υλικό.

Τα μεγάλα ανοίγματα στις νότιες πλευρές και τα μικρά στις βορινές δείχνουν το βιοκλιματικό χαρακτήρα της δομής αυτής.





Τα πετάσματα αυτά χρησιμεύουν στον ηλιασμό των χώρων, και στην θέρμανση.





Τέλος, εδώ βλέπουμε τους υαλοπίνακες που επιτρέπουν τη θέρμανση και τον ηλιασμό του κτιρίου.

Παρόλη την θέληση για τη δημιουργία ενός «ενεργειακού κτιρίου» βλέπουμε την νοοτροπία των Ελλήνων, οι οποίοι «απορρίπτουν» στη συγκεκριμένη περίπτωση την βιοκλιματική λογική βάζοντας κουρτίνες και χαρτόνια στα ανοίγματα των παραθύρων, αντί να χρησιμοποιήσουν υλικά κατάλληλα για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας.

Ευχαριστούμε τους κυρίους Καλλιγέρη Ιωάννη και Γεώργιο για την πολυτιμότερη βοήθεια που μας προσέφεραν απλόχερα, τον κ. Μπακούρα Ηλία, Αρχ.Μηχανικό από το Δ.Ο.Π.Κ., τους καθηγητές μας που ανέλαβαν τη πτυχιακή μας και γενικά όλους όσους βοήθησαν λίγο ή πολύ στην εκπόνηση της πτυχιακής αυτής.

Θα θέλαμε επίσης να πούμε πως προσπαθήσαμε όσο περισσότερο μπορέσαμε η πτυχιακή μας να μην έχει κενά,ασάφειες και να μην προσβάλλει κανέναν, και ζητούμε εκ των προτέρων συγνώμη για οποιαδήποτε παράλειψη ή λανθασμένη σημείωση.

Βιβλιογραφία

1. Ανδρεαδάκη Ελένη, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Περιβάλλον και Βιωσιμότητα, Θεσσαλονίκη 2006, University Studio Press.
2. Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ελένη, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1985.
3. Αρβαντινός Δ., Ευμορφοπούλου Αικ., Άρθρο από το περιοδικό ΚΤΙΡΙΟ, Ιούνιος 2006
4. Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές στην Ελλάδα, ΚΑΠΕ, Σειρά 1, Τεύχη 1,6,8.
5. Γεωργιάδου Έλλη, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός-Καθαρές Τεχνολογίες Δόμησης, Παρατηρητής, Θεσ.1996
6. Ελληνική Κατοικία 2000, Πανελλήνιος Διαγωνισμός Οικολογικής Κατοικίας, Βραβεία Αντώνη Τρίτση, ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση Οικιστικής Πολιτικής και Κατοικίας (ΔΟΠΚ), Δεκέμβριος 1999
7. Ενημερωτικό Δελτίο Τ.Ε.Ε, Τεύχος 2172, Οκτώβριος 2001
8. Ενημερωτικό Δελτίο Τ.Ε.Ε, Τεύχος 2196, Απρίλιος 2002
9. Ενημερωτικό Δελτίο ΤΕΕ, Τεύχος 2485, Απρίλιος 2008, Σελ. 6
10. ΚΑΠΕ, Πρόγραμμα παθητικών ηλιακών και υβριδικών συστημάτων, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική - Εφαρμογές στην Ελλάδα, ΚΑΠΕ, Πικέρμι 1993
11. Καραβασίλη-Χονδρού Μαργαρίτα, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στον αστικό υπαίθριο χώρο, Αστική Οικολογία και Οικολογική Δόμηση, 24 Μαΐου 2002.
12. Κοντορούπης Γ.Μ., Ενεργειακός- Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και οικισμών, Αθήνα 1998, Ε.Μ.Π.

13. Μαλλιαρης, Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική-Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα παθητικά ηλιακά κτίρια – Energy in Architecture-The European Passive Solar Handbook.
14. Μαλλιαρης, Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες – Energy Conscious design-A primer for Architects, Παιδεία για την Ε.Ε.
15. Παπαδόπουλος – Αξαρλή, Ενεργειακός σχεδιασμός & Παθητικά ηλιακά συστήματα κτιρίων, Δομική Φυσική 2, Θεσσαλονίκη 1982.
16. Περιοδικό Αρχιτεκτονικά Θέματα, Τεύχος 41/2007, Σελ. 180
17. Σχέδιο «Ενέργεια 2001», Βιοκλιματικός Σχεδιασμός σε νέα κτίρια και Πολεοδομικά σύνολα, ΥΠΕΧΩΔΕ.
18. Τζώνος Π., Ηλιασμός, Θεσσαλονίκη 1985
19. Τσίππρας Κ. & Θ. , Οικολογική Αρχιτεκτονική, εκδ. Κέδρος, 2005
20. Υπουργική απόφαση υπ' αριθμόν 21475/2707 ΦΕΚ 880/8/19-8-98
21. Χρυσομαλλίδου, Ν. Νιόβη, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική & Παθητικά Ηλιακά
22. Συστήματα, Εργαστήριο Οικοδομικής & Δομικής Φυσικής-Τμήμα πολιτικών
23. Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Αθήνα.
24. Χρυσομαλλίδου Ν., «Θερμική συμπεριφορά κτιρίων - Παθητικά συστήματα θέρμανσης, Ηλιακή ενέργεια και εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια αστικού περιβάλλοντος» ΠΚΕΝΕ, σελ. 19-35, 1994.
25. Baruch Givoni, Climate Considerations in Building and Urban Design, 1998, Van Nostrand Reinhold.
26. Built Environments and Environmental Buildings 21st International Conference, Passive and Low energy architecture, 19-22 September 2004, Eindhoven, The Netherlands
27. Royal Commission on Environmental Pollution 12th report CNMD, 3687, HMSO London, 1988

28. Richard L. Crowther, Ecologic Architecture, Butterworth Architecture, 1992

29. Solar Architecture in Europe, Commission of the European Communities, DG XII Brussels 1991

Παρακολούθηση ημερίδας στις 9/12/07 στο εκθεσιακό κέντρο Περιστερίου με θέμα **Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Οικολογική Δόμηση** .

Πηγές από το Internet

- www.cres.gr
- www.spitia.gr
- www.tsipiras.gr
- www.buildings.gr
- www.europeangreencities.com
- www.ecotec.gr
- www.creswindfarm.gr
- www.oek.gr
- www.solar-systems.gr
- <http://futurehome.gr>
- www.kathimerini.gr/4dcgi/w_articles_kathcommon_2_08/12/2007_1287101
- www.greenpeace.org
- www.meletitiki.gr
- www.ecoarchitects.gr
- www.greenroofs.gr
- www.monumenta.org
- www.minenv.gr
- www.schorsch.com/kbase/prod/redirector/interior.html
- www.glasscon.gr/