

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός 1108

ΘΕΜΑ: Η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με χρήση βιοκλιματικού σχεδιασμού και τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

Καρέλης Δημήτριος

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

Πανταζόπουλος Σταύρος

Βικάτος Μάρκος

ΠΑΤΡΑ 2010

Πρόλογος

Σε μια ενεργειακά αδηφάγα κοινωνία, η αναγκαία στροφή του ανθρώπου προς την προστασία του περιβάλλοντος, επιβάλλει την κατασκευή “έξυπνων” κτιρίων, τα οποία θα μπορούν να προσφέρουν όλες τις σύγχρονες ανέσεις, συμβιώνοντας όσο το δυνατόν αρμονικότερα με τη φύση. Η εργασία μας περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο μπορεί ένα κτίριο να γίνει αποδοτικό ενεργειακά, παρουσιάζοντας τις εδραιωμένες τακτικές βιοκλιματικού σχεδιασμού των τελευταίων ετών, καθώς και διαδεδομένες πλέον λύσεις παραγωγής “πράσινης” ενέργειας με εκμετάλλευση των ανεξάντλητων φυσικών πόρων του πλανήτη μας. Τα πρόσφατα εγχώρια δεδομένα στον τομέα της ενέργειας, δείχνουν το δρόμο για μια νέα νοοτροπία, τόσο ως προς την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές όσο και ως προς τον κατασκευαστικό κλάδο στο σύνολό του. Οι πολύ συμφέρουσες επιδοτήσεις για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων έως 10kWp σε στέγες και δώματα ιδιωτών, σε συνδυασμό με τις πρόσφατες κανονιστικές διατάξεις για την εφαρμογή του νόμου 3661/2008 περί ενεργειακής επιθεώρησης και έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, συνθέτουν μια νέα προοπτική ανάπτυξης για τον κλάδο μας. Πολλές παραγωγικές θέσεις εργασίας αναμένεται να δημιουργηθούν στον ευρύτερο τομέα της “πράσινης” επιχειρηματικότητας και η εξειδίκευση στις νέες τεχνολογίες θα αποτελέσει κριτήριο επιτυχίας ή αποτυχίας των κάθε είδους εμπλεκομένων. Με απώτερο σκοπό τη διερεύνηση και παρουσίαση των σύγχρονων τεχνικών βιοκλιματικού σχεδιασμού και εκμετάλλευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ένα κτίριο, ευελπιστούμε η πτυχιακή μας εργασία να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για όσους επιθυμούν να ασχοληθούν με αυτές τις μορφές εξέλιξης των ενεργοβόρων κατασκευών που κατακλύζουν αυτή τη στιγμή τη χώρα μας.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	1
Περιεχόμενα	2
Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων	5
Η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων	5
Ο ενεργειακός σχεδιασμός των κτιρίων	6
Βιοκλιματικός Σχεδιασμός.....	7
Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού	9
Οφέλη και Κόστος Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής.....	10
Η Κατάσταση στην Ελλάδα.	11
Ιστορική Αναδρομή.....	12
Παθητικά ηλιακά συστήματα.....	13
Συστήματα θέρμανσης και τεχνικές.....	14
Συστήματα άμεσου κέρδους	14
Συστήματα έμμεσου κέρδους.....	17
Ηλιακοί τοίχοι	18
Τοίχοι θερμικής αποθήκευσης	18
Τοίχος μάζας και τοίχος Trombe	19
Θερμοσιφωνικό πάνελ	24
Σύστημα απομονωμένου κέρδους - Θερμοσιφωνικό πάνελ εκτός του κτιριακού περιβλήματος.....	25
Τοίχος νερού	26
Θερμοκήπιο	28
Συστήματα φυσικού φωτισμού.....	32
Ανοίγματα οροφής	33
Αίθριο.....	35
Φωταγωγοί	38
Ειδικό Υαλοπίνακες.....	40
Ενεργητικά μέσα ή συστήματα στο βιοκλιματικό σχεδιασμό κτιρίων.	43
Ενεργητικά ηλιακά συστήματα	43
Ηλιακός συλλέκτης.....	47

Συστήματα αξιοποίησης της Γεωθερμίας στο βιοκλιματικό σχεδιασμό.	49
Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας – Αρχές λειτουργίας.	50
Μέθοδοι εγκατάστασης.	52
Η συνεισφορά των δέντρων και των φυτών στο βιοκλιματικό σχεδιασμό.	54
Κατασκευή κήπων σε δώματα 56	56
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	59
Ηλιακή ενέργεια 59	59
Αιολική Ενέργεια..... 65	65
Από πού προέρχεται η αιολική ενέργεια 66	66
Πώς λειτουργούν οι ανεμογεννήτριες 67	67
Μικρές ανεμογεννήτριες..... 70	70
Γεωθερμία 73	73
Αρχή Λειτουργίας 73	73
Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας..... 74	74
Σύνδεση γεωθερμικού συστήματος με ενδοδαπέδια θέρμανση-ψύξη..... 76	76
Στην Πράξη..... 80	80
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στον οικιακό-κτιριακό τομέα 80	80
Νόμος 3661 - Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων - Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των κτιρίων – KENAK 91	91
Θεσμικό πλαίσιο 91	91
Η εικόνα των κτιρίων στην Ελλάδα 92	92
Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων 93	93
Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΜΕΑΚ)..... 94	94
Νέες Κλιματικές Ζώνες..... 95	95
Ενεργειακή Επιθεώρηση και Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης. 96	96
Ενεργειακοί Επιθεωρητές 98	98
Υποστηρικτικές δράσεις για την εφαρμογή 99	99
Τα οφέλη..... 100	100
Παραδείγματα Βιοκλιματικών Κατασκευών..... 101	101
«Προμηθέας Πυρφόρος» - Το πρώτο «πράσινο» κτίριο στην Ελλάδα..... 101	101
Το σπίτι της οικογένειας Βέη πίσω από τον πύργο των Αθηνών. 104	104
Κατοικία στην Κηφισιά 106	106
Εφαρμογή μεθόδου βιοκλιματικού σχεδιασμού φύτευσης ταράτσας του 1ου Παιδικού Σταθμού Αγίου Ιωάννη Ρέντη..... 108	108

Φωτογραφία Μονοκατοικίας με πράσινη ταράτσα	110
Κατοικία στη Μαλεσίνα.....	111
Αντί Επιλόγου	113
Οράματα και παροράματα.....	113
Βιβλιογραφία	115

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

Η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων

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.

Παράλληλα, 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. Το στρώμα του όζοντος είναι απαραίτητο γιατί απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της επικίνδυνης υπεριώδους ακτινοβολίας, ενώ το φαινόμενο της μείωσης ονομάζεται τρύπα του όζοντος. Να σημειωθεί ότι η τρύπα του όζοντος σημείωσε μέγεθος ρεκόρ στα τέλη Σεπτεμβρίου 2006, γεγονός που επιβάλλει την άμεση αναθεώρηση της ενεργειακής πολιτικής, για να αποτραπούν οι καταστροφικές συνέπειες των κλιματολογικών αλλαγών.

Τελικά, από τα παραπάνω προκύπτει, ότι η ενέργεια και το περιβάλλον αποτελούν τις δύο όψεις του ίδιου νομίσματος!

Ο ενεργειακός σχεδιασμός των κτιρίων

Η φάση του σχεδιασμού ενός κτιρίου είναι κρίσιμη γιατί καθορίζει την ενεργειακή συμπεριφορά του. Ο ενεργειακός σχεδιασμός έχει σαν στόχο την ελαχιστοποίηση της καταναλισκόμενης ενέργειας, με ταυτόχρονη διατήρηση των συνθηκών άνεσης ή ακόμη και με βελτίωση τους.

Ο ενεργειακός σχεδιασμός στηρίζεται σε τέσσερις αρχές:

1. Εφαρμογή βιοκλιματικού σχεδιασμού κτιρίων και περιβάλλοντος χώρου.
2. Χρήση κατάλληλων συστημάτων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

3. Ενεργειακή διαχείριση με κατάλληλο σύστημα, που εξασφαλίζει τη διαρκή επιτήρηση και τον έλεγχο των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου. Το σύστημα αυτό, γνωστό ως BEMS (Building Energy Management System), αποτελεί τη μοναδική λύση για τη συντονισμένη και ορθολογική λειτουργία των σύγχρονων εγκαταστάσεων σε μεσαία και μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα.

4. Αξιοποίηση των διαθέσιμων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) για τη μερική ή ολική κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου.

Από τον ενεργειακό σχεδιασμό προκύπτουν τα παρακάτω οφέλη:

- Εξοικονόμηση ενέργειας με άμεσο αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους λειτουργίας (λιγότερα καύσιμα).
- Μείωση των ρύπων, που προκαλούνται από την καύση των συμβατικών καυσίμων.
- Εξασφάλιση θερμικής και οπτικής άνεσης.

Η οπτική άνεση σε ένα χώρο απαιτεί α) την επίτευξη των απαραίτητων φωτιστικών επιπέδων για το είδος των εργασιών που επιτελούνται στο χώρο, β) την εξασφάλιση οπτικής επαφής με το εξωτερικό περιβάλλον και γ) την αποφυγή της οπτικής θάμβωσης.

Τέλος, η έννοια της θερμικής άνεσης σε ένα χώρο σχετίζεται με το ενεργειακό ισοζύγιο των ενοίκων. Κάθε οργανισμός παράγει, δέχεται και αποβάλλει θερμότητα με διαδικασίες αγωγιμότητας, μεταφοράς, εκπομπής και εξάτμισης. Θετικό θερμικό ισοζύγιο σημαίνει αίσθημα θερμικής δυσφορίας, ενώ το αρνητικό θερμικό ισοζύγιο προκαλεί αίσθημα κρύου. Αν το φυσικό περιβάλλον του κτιρίου δεν εξασφαλίζει τη θερμική ουδετερότητα του ατόμου, απαιτείται η αλλαγή των κλιματικών παραμέτρων στο κτίριο και ειδικότερα της εσωτερικής θερμοκρασίας. Είναι προφανές ότι στην περίπτωση αυτή επεμβαίνουμε στο ενεργειακό ισοζύγιο του ίδιου του κτιρίου.

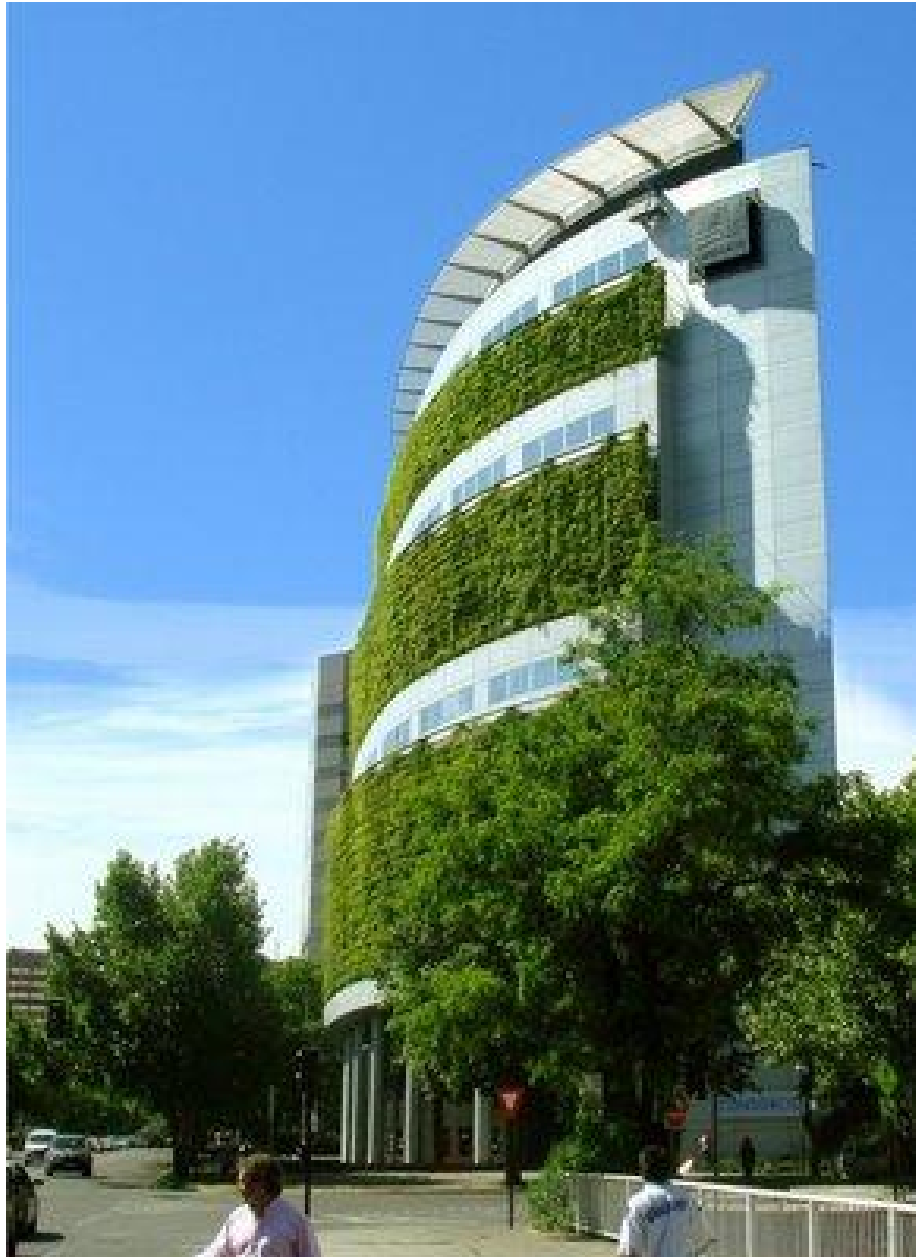
Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών - υπαίθριων) με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών (π.χ. ήλιο, αέρα - άνεμο, βλάστηση, νερό, έδαφος, ουρανό) για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και βασίζεται στις παρακάτω αρχές:

- Ø Θερμική προστασία των κτιρίων τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών που εφαρμόζονται στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων, ιδιαίτερα με την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτιρίου και των ανοιγμάτων του.
- Ø Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσανατολισμό των χώρων και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων (ο νότιος προσανατολισμός είναι ο καταλληλότερος) και την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις θερμικές τους ανάγκες και με τα παθητικά ηλιακά συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και αποτελούν «φυσικά» συστήματα θέρμανσης, αλλά και φωτισμού.
- Ø Προστασία των κτιρίων από τον καλοκαιρινό ήλιο, κυρίως μέσω της σκίασης, αλλά και της κατάλληλης κατασκευής του κελύφους.
- Ø Απομάκρυνση της θερμότητας που το καλοκαίρι συσσωρεύεται μέσα στο κτίριο με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον με συστήματα και τεχνικές παθητικού δροσισμού, όπως ο φυσικός αερισμός, κυρίως με τον φυσικό αερισμό τις νυχτερινές ώρες.
- Ø Βελτίωση - ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών μέσα στους χώρους έτσι ώστε οι άνθρωποι να νιώθουν άνετα και ευχάριστα.
- Ø Εξασφάλιση επαρκούς ηλιασμού και ελέγχου της ηλιακής ακτινοβολίας για φυσικό φωτισμό των κτιρίων, ο οποίος θα πρέπει να εξασφαλίζει επάρκεια και ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους.

- Ø Βελτίωση του κλίματος έξω και γύρω από τα κτίρια, με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των χώρων γύρω και έξω από τα κτίρια και εν γένει, του δομημένου περιβάλλοντος, ακολουθώντας όλες τις παραπάνω αρχές.



Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού

Τα κτίρια που σχεδιάζονται για να αντιμετωπίζουν φιλικά το περιβάλλον, ακολουθούν τις βασικές αρχές της βιοκλιματικής τεχνολογίας και της εξοικονόμησης ενέργειας.

Ένα σπίτι θα πρέπει να έχει παράθυρα και ανοίγματα στον Νότο και μικρότερα ανοίγματα στον Βορρά για να μη χάνει ενέργεια, για να ζεσταθεί ή να ψυχθεί ανάλογα με την εποχή. Η βορινή πλευρά καλό είναι να προστατεύεται από ψηλά δέντρα ή να τοποθετούμε από αυτήν την πλευρά κλειστούς χώρους στάθμευσης ή αποθήκες, ώστε να αποφεύγεται η απευθείας επαφή με τους ψυχρούς βορινούς ανέμους. Επίσης είναι σημαντικό να έχει τη δυνατότητα αερισμού κατά τη διάρκεια της νύχτας, τους θερινούς μήνες, ώστε να πέφτει η θερμοκρασία μέσα στο σπίτι και να διατηρείται μια σταθερή χαμηλή την υπόλοιπη μέρα.

Σημαντικό ρόλο σε ένα βιοκλιματικό κτίριο παίζει το χρώμα του. Τα σκούρα χρώματα εξωτερικά έχουν την τάση να απορροφούν ενέργεια, την οποία μεταδίδουν στο εσωτερικό του κτιρίου. Τα ανοιχτά χρώματα αντανακλούν ένα μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας πίσω στο περιβάλλον και βοηθούν στην αποφυγή υπερθέρμανσης του κτιρίου.

Η σωστή μόνωση είναι ο καλύτερος τρόπος για να διασφαλιστούν η μείωση των θερμικών απωλειών τον χειμώνα και η μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Για να αποφευχθεί η υπερβολική ζέστη μέσα στο κτίριο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, φροντίζουμε τον κατάλληλο σκιασμό του με πέργκολες, σκίαστρα ή τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων στην κατάλληλη θέση.

Οφέλη και Κόστος Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής.

Τα οφέλη του βιοκλιματικού και γενικότερα, του ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων είναι πολλαπλά, όπως:

- ∅ Ενεργειακά (εξοικονόμηση ενέργειας και θερμική/οπτική άνεση).
- ∅ Οικονομικά (μείωση καυσίμων και κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θέρμανσης-ψύξης-αερισμού-φωτισμού).
- ∅ Περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων, περιορισμός φαινομένου του θερμοκηπίου).
- ∅ Κοινωνικά (βελτίωση της ποιότητας ζωής).

Η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια προκύπτει από το σωστό και ορθολογικό σχεδιασμό, όσον αφορά στη χωροθέτηση και τον προσανατολισμό του κτιρίου, το μέγεθος, τον προσανατολισμό και τη θέση των ανοιγμάτων, την προστασία του κελύφους (θερμομόνωση, ανεμοπροστασία, ηλιοπροστασία), αλλά και από τη σωστή λειτουργία των συστημάτων. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η εξασφάλιση επαρκούς ηλιοπροστασίας (σκίασης) και φυσικού αερισμού το καλοκαίρι.

Προτιμότερα είναι τα συστήματα που είναι απλά στην κατασκευή και στη λειτουργία τους και που συνδυάζουν θερμικά οφέλη σε όλη τη διάρκεια του έτους.

Η εξοικονόμηση ενέργειας με το βιοκλιματικό σχεδιασμό ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου, το κλίμα της περιοχής και από τις επί μέρους τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. Σε κατοικίες της Ελλάδας έχει καταγραφεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 15-40% για θέρμανση και ολική κάλυψη των αναγκών ψύξης των κτιρίων σε σχέση με συμβατικά κτίρια καλής κατασκευής της ίδιας ηλικίας. Σε σχέση με παλαιότερα κτίρια, η εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερη.

Η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε νέα κτίρια δεν αυξάνει το κατασκευαστικό κόστος, εφ' όσον εφαρμόζονται απλά συστήματα και τεχνολογίες. Κατά την εφαρμογή ειδικών τεχνολογιών μια αύξηση του κατασκευαστικού κόστους ενός κτιρίου κατά 10-15% θεωρείται λογική. Για επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια υπάρχει πάντα επί πλέον κόστος, μέρος του οποίου όμως μπορεί να ενταχθεί στο συνολικό κόστος ανακαίνισης ή ανακατασκευής ενός κτιρίου.

Η Κατάσταση στην Ελλάδα.

Τα κτίρια μας είναι ενεργειακά «παχύσαρκα» και «αχόρταγα». «Τρώνε» κυρίως πετρέλαιο για τις ανάγκες της θέρμανσής τους, αλλά και ηλεκτρικό για να λειτουργήσουν τις συσκευές που διευκολύνουν τη ζωή των ενοίκων τους. «Το παιδί διαμορφώνεται όπως το μεγαλώσεις», λένε οι μεγαλύτεροι. Το ίδιο ισχύει και για τις κατασκευές: το σπίτι λειτουργεί ανάλογα με το πώς θα το σχεδιάσεις. Το αρχικό πλάνο μπορεί να δώσει τις «βάσεις» της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός οικήματος. Για να μην καταναλώνει πολλή ενέργεια, πρέπει να σχεδιαστεί με βάση τις συνθήκες του τοπικού κλίματος, έτσι ώστε να εκμεταλλεύεται το φυσικό φως για τον φωτισμό του, τις φυσικές πηγές ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη του. Οι αρχιτέκτονες ονομάζουν την ενεργειακή λιτότητα των κτιρίων βιοκλιματικό ή «υπεύθυνο» σχεδιασμό, που αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων.

Έπειτα από έρευνα που πραγματοποίησε το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί 176 εφαρμογές βιοκλιματικού σχεδιασμού, εκ των οποίων οι δύο αποτελούν οικιστικά σύνολα. Από αυτές, ο μεγαλύτερος αριθμός των κτιρίων βρίσκεται στην περιοχή της Αττικής (58 περιπτώσεις συμπεριλαμβανομένου του Ηλιακού Χωριού) και στη Μακεδονία (41 περιπτώσεις κτιρίων). Με έναν μέσο αριθμό εφαρμογών έχουν καταγραφεί βιοκλιματικά κτίρια στην υπόλοιπη Στερεά Ελλάδα και Εύβοια (17), στην Κρήτη (17) και στην Πελοπόννησο (14) και μικρότερο στις υπόλοιπες περιοχές. Στην Ελλάδα όλο και περισσότερα κτίρια κατασκευάζονται με βιοκλιματικούς όρους. Το κόστος κατασκευής τους δεν υπερβαίνει το 10% από τη δημιουργία ενός συμβατικού κτίσματος. Τα χρήματα αυτά αποσβένονται στη διάρκεια της ζωής του κτιρίου, αφού η οικονομία σε ενέργεια μπορεί να μειώσει το κόστος λειτουργίας του κατά 50%.

Ιστορική Αναδρομή

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική συνυπήρχε στα σπίτια των αρχαίων Ελλήνων. Ο Σωκράτης το 470 π.Χ. με τις οδηγίες του για το ιδανικό ηλιακό σπίτι, που αναφέρονται στα απομνημονεύματα του Ξενοφώντα, αλλά και ο Ιπποκράτης με το έργο του «Περί αέρων, υδάτων και τόπων», έβαλαν τις βάσεις της σύγχρονης βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Κύριος στόχος τους ήταν τα σπίτια να εξασφαλίζουν μια αρμονική σχέση του ανθρώπου με το περιβάλλον. Το αρχαίο σπίτι είχε για θεμέλια και βάσεις τοίχων την πέτρα, όπου πάνω τοποθετούσαν πλίνθους με ξυλοδεσιές για να υψώσουν τους τοίχους. Οι στέγες είχαν κεραμίδια, αν και πολλές φορές αναφέρεται η ύπαρξη ταράτσας. Το σχέδιο που δίνουν αρχαίοι συγγραφείς για τα σπίτια της εποχής καταγράφει μια στενόμακρη είσοδο που οδηγεί σε μια τετράπλευρη αυλή, όπου στο κέντρο της βρισκόταν ένα πηγάδι. Στην αυλή υπήρχε και ένας βωμός, όπου πραγματοποιούνταν όλες οι θρησκευτικές τελετές.



Παθητικά ηλιακά συστήματα

Με τον όρο παθητικά ηλιακά συστήματα εννοούμε τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για να αξιοποιηθούν οι φυσικές πηγές, όπως ο ήλιος, ο άνεμος κ.α. για τη θέρμανση, την ψύξη του κτιρίου, την παροχή φυσικού φωτισμού αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, χωρίς να παρεμβάλλονται μηχανικά μέσα. Ο τρόπος λειτουργίας τους, βασίζεται στη ανταλλαγή ενέργειας με το περιβάλλον και περιλαμβάνει και την αποθήκευση και διανομή της ενέργειας μέσα στους χώρους του σπιτιού. Η χρήση τους είναι εξαιρετικά σημαντική και αποτελούν δομικά στοιχεία του κτιρίου. Μια άλλη ονομασία των παθητικών συστημάτων είναι υβριδικά συστήματα, διότι υποβοηθούνται από μηχανικό σύστημα χαμηλής κατανάλωσης, όπως ανεμιστήρες. Τα παθητικά συστήματα επιλέγονται κατά τέτοιο τρόπο, δηλαδή τις διαστάσεις που θα έχουν, με σκοπό να βελτιωθεί η θερμική άνεση εξοικονομώντας παράλληλα ενέργεια, κατά το δυνατόν μεγαλύτερο διάστημα. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα προσαρτώνται σε όψεις του κτιρίου με νότιο προσανατολισμό, με δυνατότητα απόκλισης μέχρι 30ο δυτικά ή ανατολικά του νότου.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται, αφού πρώτα παρθούν κάποια μέτρα για την περιστολή των θερμικών απωλειών στα κτίρια, όπως ο νότιος προσανατολισμός και η ισχυρή μόνωση του κελύφους.

Κάποια παραδείγματα παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι το θερμοκήπιο, ο αεριζόμενος τοίχος trombe, το ηλιακό αίθριο, το θερμοσιφωνικό πανέλο και το άμεσο ηλιακό κέρδος από τα ανοίγματα με νότιο προσανατολισμό. Η εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι εύκολη, οικονομική με συμβατικά υλικά και αρκετά οικονομικά και ενεργειακά κέρδη. Επίσης, υπάρχουν και πιο σύνθετα παθητικά συστήματα, όπως οι αεροσυλλέκτες, οι οποίοι θέλουν ειδική μελέτη, διαστάσεις, και δίκτυο σωληνώσεων και οι οποίοι ενσωματώνονται σε δάπεδα ή οροφές για μεταφορά της θερμότητας που έχει συλλεχθεί σε απομακρυσμένους χώρους του σπιτιού. Ο συνδυασμός συστημάτων, όπως τα φωτοβολταϊκά, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τα θερμοσιφωνικά πανέλα για παροχή ζεστού νερού, αποτελούν δοκιμασμένες και αποτελεσματικές εναλλακτικές λύσεις. Η εφαρμογή τους απαιτεί ειδικές γνώσεις, προσεγμένη κατασκευή και σωστή εκτίμηση των απαιτούμενων φορτίων.

Συστήματα θέρμανσης και τεχνικές

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, λειτουργούν αποθηκεύοντας την ηλιακή ενέργεια υπό μορφή θερμότητας κι έπειτα τη διαχέουν στο χώρο. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε συστήματα άμεσου και έμμεσου ηλιακού κέρδους.

Συστήματα άμεσου κέρδους

Όσον αφορά τα συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους, το πιο γνωστό βασίζεται στην αξιοποίηση του προσανατολισμού και των παραθύρων. Κατάλληλος προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος, κι αυτό διότι στόχος είναι η ύπαρξη ηλιακής πρόσπτωσης, υπό μικρή γωνία, στα ανοίγματα κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας το χειμώνα.. Βέβαια για να υπάρχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα θα πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη θερμομόνωση αλλά και η προσθήκη διπλών υαλοπινάκων, ώστε να αξιοποιείται η απαιτούμενη θερμική προστασία, και η απαιτούμενη θερμική μάζα, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει θερμότητα στο χώρο κατά τέτοιο τρόπο που να είναι σταθερή η θερμοκρασία στο κτίριο όλο το εικοσιτετράωρο. Η θερμική μάζα εμφανίζεται υπό μορφή μόνωσης των εξωτερικών τοίχων ή με ένα πάτωμα συμπαγές με υποδαπέδια μόνωση. Με αυτό τον τρόπο η ενέργεια που εκπέμπει ο ήλιος κατευθιάν στη θερμική μάζα, αποθηκεύεται και επιτυγχάνονται διακυμάνσεις στη θερμοκρασία των κατώτερων στρωμάτων του αέρα. Η θερμότητα αποθηκεύεται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και επανεκπέμπεται κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Κατά τη θερινή περίοδο, τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα πρέπει να λειτουργούν παράλληλα με την εφαρμογή τεχνικών ηλιοπροστασίας και αερισμού. Οι απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος είναι, η ύπαρξη μιας μεγάλης νότιας επιφάνειας με τζάμι, θερμική μάζα, η οποία μπορεί να είναι στη οροφή, στο δάπεδο ή στους τοίχους. Η έκταση και η χωρητικότητά τους πρέπει να είναι τέτοια που να εκτίθεται στο ηλιακό φως και να μπορεί να το αποθηκεύει. Σε αυτή την περίπτωση, ιδανική κατασκευαστική παρέμβαση είναι η τοποθέτηση διπλού τζαμιού σε κατακόρυφη επιφάνεια με νότιο προσανατολισμό κατά προτίμηση, ώστε να αποθηκεύει τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία, αλλά παράλληλα περιορίζοντας τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι, γι' αυτό και στο τζάμι συνίσταται η τοποθέτηση κινητής μόνωσης. Είναι αρκετά τα παραδείγματα, με κτίρια που ενώ διαθέτουν νότιο προσανατολισμό είτε δεν αξιοποιούν στο έπακρο τα ηλιακά οφέλη, καθώς υπάρχει έλλειψη ιδανικής θερμικής αποθήκευσης, είτε έχουν υπερβολικά ηλιακά οφέλη το καλοκαίρι λόγω ελλειπών συστημάτων σκίασης, δημιουργώντας την ανάγκη για επιπλέον ψύξη. Ένα άλλο στοιχείο που επιδρά σημαντικά στη λειτουργικότητα και μεγαλύτερη κατά το δυνατό απόδοση ενός συστήματος άμεσου κέρδους, είναι και η επιλογή και ο έλεγχος του

συστήματος θέρμανσης. Η μόνωση θα πρέπει να προστατεύει τη θερμική μάζα από τις εξωτερικές επιδράσεις του κλίματος.

Εκτός από τις απαιτήσεις υπάρχουν και οι παραλλαγές καθώς και οι έλεγχοι, τα οποία παρέχουν εναλλακτικές λύσεις για τα σύστημα άμεσου κέρδους. Η πιο διαδεδομένη είναι αυτή που αφορά στη θέση της θερμικής μάζας, η οποία εξαρτάται από τους νόμους ροής της θερμότητας με ακτινοβολία και μεταφορά. Από αυτούς προκύπτουν διάφορες μορφές σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς μονωμένους τοίχους, στην οροφή, στο δάπεδο ή σε ελεύθερη μάζα μέσα στο χώρο.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας είναι συνήθως τούβλα, κεραμικά, σκυρόδεμα, νερό ή άλλα υγρά, τα οποία χρησιμοποιούνται είτε μόνα τους είτε σε συνδυασμό.

Η διανομή και η συγκέντρωση της θερμικής μάζας αποτελούν στοιχεία του άμεσου παθητικού κέρδους και διαθέτουν συσκευές ενώ νοτίου προσανατολισμού διαφέρουν στη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση του ηλιακού φωτός, καθώς αυτό εισέρχεται στο κτίριο, διότι είτε το ηλιακό φως διαχέεται ή αντανακλάται για να διανεμηθεί σε μεγάλη επιφάνεια θερμικής μάζας, είτε πέφτει σε συγκεντρωμένη επιφάνεια θερμικής μάζας. Για παράδειγμα, η χρήση πατζουριών, τζαμιών διάχυσης ή ανάκλασης από ανοιχτόχρωμη επιφάνεια πίσω από διαφανές τζάμι, έτσι προκύπτει η διάδοση της ακτινοβολίας, η οποία εισέρχεται στο χώρο. Θα πρέπει όμως να υπάρχει οπτική άνεση διότι αλλιώς θα υπάρχει θάμβωση, αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση των συσκευών αυτών σε ύψος πάνω από τη στάθμη του ματιού.

Για να είναι αποτελεσματικότερη η λειτουργία των συστημάτων άμεσου κέρδους, καθώς και των λοιπών παθητικών συστημάτων θα πρέπει να γίνονται τακτικοί έλεγχοι διότι τα μεγάλα παράθυρα που χρησιμοποιούνται μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στη διαβίωση και στον τρόπο που διαχέεται η ηλιακή ακτινοβολία στο κτίριο, γι' αυτό και θα πρέπει πρώτα να τοποθετηθούν τα αναγκαία συστήματα θερμικής μάζας, τα οποία θα απορροφούν ή θα αποθηκεύουν την επιπλέον ενέργεια και να διατηρεί τα επίπεδα άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου. Ένα συχνό πρόβλημα είναι αυτό της υπερθέρμανσης αλλά και η απώλεια θερμότητας. Στην περίπτωση της υπερθέρμανσης, απαιτούνται συστήματα σκίασης για τα τζάμια νότιου προσανατολισμού, για τα νότια κατακόρυφα τζάμια, τα προστεγάσματα είναι αποτελεσματικά καθώς κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού η θέση του ήλιου είναι ψηλά. Επίσης οι οπές αερισμού και τα συστήματα εξαγωγής συμβάλλουν στη διατήρηση της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων και στο δροσισμό τους. Τέλος η κινητή μόνωση βοηθά στην αποφυγή της υπερθέρμανσης. Όσον αφορά στην απώλεια θερμότητας, θα πρέπει τα υαλοστάσια να μονώνονται επαρκώς με κουρτίνες, πατζούρια, κινητά πλαίσια, αλλά και να υπάρχει μόνωση με χαμηλή τιμή $K(U)$ στην επιφάνεια που καλύπτεται με τζάμι.

Μέσω αυτών των δράσεων, επιτυγχάνεται η θερμική άνεση αποφεύγοντας τις συνθήκες υπερθέρμανσης ή απώλειας θερμότητας την χρονική περίοδο που είναι αναγκαίες.

Από τη χρήση και εφαρμογή συστημάτων άμεσου ηλιακού κέρδους, προκύπτουν κάποια πλεονεκτήματα αλλά και κάποια μειονεκτήματα.

Τα πλεονεκτήματα, συνοψίζονται στο κόστος κατασκευής καθώς αυτό το σύστημα είναι μία από τις φθηνότερες μεθόδους ηλιακής θέρμανσης χώρων, διότι τα τζάμια που χρησιμοποιούνται αποτελούν φθηνό δομικό υλικό και οικολογικό. Επίσης, είναι απλό στην κατασκευή και στη χρήση, καθώς μπορεί να αναπτυχθεί απλά με την αναδιάταξη των παραθύρων. Τα υαλοστάσια που χρησιμοποιούνται, δεν συμβάλλουν μόνο στην απορρόφηση θερμότητας και διάθεσή της στο χώρο, αλλά και στην είσοδο φυσικού φωτός για μεγάλο διάστημα της ημέρας παρέχοντας επίσης οπτική άνεση.

Συστήματα έμμεσου κέρδους

Τα συστήματα έμμεσου κέρδους, συνδυάζουν τις διαδικασίες συλλογής, συσσώρευσης και διανομής της θερμότητας, σε ένα μέρος του περιβλήματος του κτιρίου που περικλείει τους χώρους του σπιτιού.

Τα συστήματα έμμεσου κέρδους ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

A. Στους ηλιακούς τοίχους, οι οποίοι αποτελούνται από τοιχοποιίες σε συνδυασμό με υαλοστάσιο, το οποίο τοποθετείται εξωτερικά κι έχει απόσταση 5-15cm. Η τοιχοποιία που χρησιμοποιείται χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, στους τοίχους θερμικής αποθήκευσης και στα θερμοσιφωνικά πάνελ. Οι τοίχοι θερμικής μάζας έχουν μεγάλη θερμική μάζα ενώ τα θερμοσιφωνικά πάνελ είναι θερμομονωμένα. Ο ηλιακός τοίχος συλλέγει την ενέργεια, η οποία με τη μορφή θερμότητας, μεταφέρεται στο εσωτερικό του κτιρίου, μέσω της μάζας του τοίχου ή μέσω θυρίδων. Το υαλοστάσιο, είναι σταθερό ή ανοιγόμενο και διαθέτει μονά ή διπλά τζάμια. Οι τοίχοι Trombe-Michel, αποτελούν μια ειδική κατηγορία τοιχοποιίας θερμικής αποθήκευσης και συνδυάζουν τις δύο λειτουργίες θερμικής απόδοσης.

B. Στα θερμοκήπια, τα οποία είναι κλειστοί χώροι που είτε προσαρτώνται, είτε ενσωματώνονται στα νότια τμήματα του κτιριακού περιβλήματος και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Σε αυτή την περίπτωση, η ηλιακή ακτινοβολία, καθώς εισέρχεται από τα νότια υαλοστάσια του ηλιακού χώρου, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, και ένα μέρος της διαχέεται στο χώρο άμεσα, ενώ το υπόλοιπο αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου και αποδίδεται με καθυστέρηση. Η θερμότητα διαχέεται από το θερμοκήπιο στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού μέσω θυρίδων ή ανοιγμάτων του διαχωριστικού δομικού στοιχείου.

Γ. Στα ηλιακά αίθρια, τα οποία αποτελούν αιθριακούς χώρους της κατοικίας οι οποίοι επικαλύπτονται από υαλοστάσια και λειτουργούν όπως και τα θερμοκήπια.

Δ. Στα συστήματα απομονωμένου κέρδους (εκτός του κτιριακού περιβλήματος).

Ηλιακοί τοίχοι

Οι ηλιακοί τοίχοι αποτελούνται από τοιχοποιίες συνδυαζόμενες με υαλοστάσιο, τοποθετημένο εξωτερικά, σε απόσταση 5-15 cm. Η τοιχοποιία μπορεί να είναι είτε αμόνωτος τοίχος μεγάλης θερμικής μάζας, είτε θερμομονωμένη κατασκευή.

Το υαλοστάσιο μπορεί να είναι σταθερό ή ανοιγόμενο και να φέρει μονούς ή διπλούς υαλοπίνακες.

Οι ηλιακοί τοίχοι συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και τη μεταδίδουν σε μορφή θερμότητας στους χώρους. Στην Ελλάδα έχουν εφαρμοστεί ηλιακοί τοίχοι κυρίως σε κατοικίες. Από μετρήσεις, ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις βιοκλιματικών κτιρίων σε διάφορες περιοχές της χώρας, προκύπτει ότι μπορούν να συνεισφέρουν σε εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση κατοικιών σε ποσοστό 10-40% (μεγαλύτερη συνεισφορά εξοικονόμησης σε περιοχές με σχετικά ήπιο κλίμα).

Τοίχοι θερμικής αποθήκευσης

Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης αποτελούνται από τοίχο κατασκευασμένο από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας όπως σκυρόδεμα, πέτρα, συμπαγή τούβλα, ή δοχεία που περιέχουν νερό ή άλλο υλικό (υλικό αλλαγής φάσης). Η εξωτερική τους επιφάνεια είναι σκούρου χρώματος για αύξηση της απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η απορροφώμενη ακτινοβολία μεταδίδεται με αγωγή, ακτινοβολία και συναγωγή (μεταφορά μέσω του αέρα) στον εσωτερικό χώρο.

Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης μπορεί να είναι:

- Ø Απλοί τοίχοι μάζας (μη θερμοσιφωνικής ροής, χωρίς θυρίδες) είτε συμπαγούς κατασκευής, είτε αποτελούμενοι από δοχεία νερού ή με υλικά αλλαγής φάσης
- Ø Τοίχοι μάζας θερμοσιφωνικής ροής (Trombe - Michel)

Τοίχος μάζας και τοίχος Trombe

Τα συστήματα που διαθέτουν τοίχο μάζας και τοίχο trombe, συσσωρεύουν τη θερμική μάζα σε ένα τοίχο νοτίου προσανατολισμού από σκυρόδεμα ή είναι κτιστός και στον οποίο υπάρχει ένα τζάμι στην εξωτερική πλευρά, με σκοπό να μειωθούν οι θερμικές απώλειες. Το σύστημα με τοίχο Trombe πήρε το όνομά του από τον Felix Trombe, ο οποίος εκπόνησε σε συνεργασία με τον Jacques Michel, μια πρωτοποριακή εργασία.

Ο τοίχος μάζας όπως και ο τοίχος Trombe, χρειάζονται ένα συλλέκτη ο οποίος διαθέτει γυάλινη μεγάλη επιφάνεια που έχει νότια όψη, ενώ η θερμική μάζα συγκεντρώνεται στο πίσω μέρος. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως θερμική μάζα είναι η πέτρα, το σκυρόδεμα, τα σύνθετα υλικά από τσιμεντόλιθους ή τούβλα.

Το σύστημα αυτό λειτουργεί με την απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας από τον τοίχο μάζας και θερμαίνει την επιφάνειά του. Η θερμότητα μέσω της προοδευτικής αύξησης της θερμοκρασίας, μεταδίδεται και διαχέεται στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου μέσω συναγωγής. Το πάχος και ο τύπος του υλικού που χρησιμοποιείται προκαλεί χρονική απόκλιση, η οποία είναι 18 λεπτά για 10mm σκυρόδεμα. Σε περίπτωση που το πάχος του τοίχου ξεπερνά τα 100 χιλιοστά η συναγωγή της θερμότητας στο εσωτερικό της κατοικίας δεν αυξάνεται ιδιαίτερα. Με τον τοίχο trombe, γίνεται επίσης η διανομή της θερμότητας, η οποία συλλέγεται μέσω της φυσικής κυκλοφορίας.

Μεταξύ της θερμικής μάζας και του τζαμιού παρεμβάλλεται αέρας του οποίου η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει τους 60oC τις μέρες που δεν υπάρχουν σύννεφα. Η χρήση των ανοιγμάτων, στην κορυφή και τη βάση του τοίχου είναι σημαντική καθώς ο θερμός αέρας ανεβαίνει και εισέρχεται στο εσωτερικό της κατοικίας, ενώ παράλληλα ο ψυχρός αέρας κατέρχεται προς τα ανοίγματα της βάσης της μάζας συσσώρευσης. Προς αποφυγή της αντίστροφης κυκλοφορίας του αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας, η οποία μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα του τοίχου Trombe, είναι απαραίτητος ο έλεγχος των θυρίδων με φραγές.

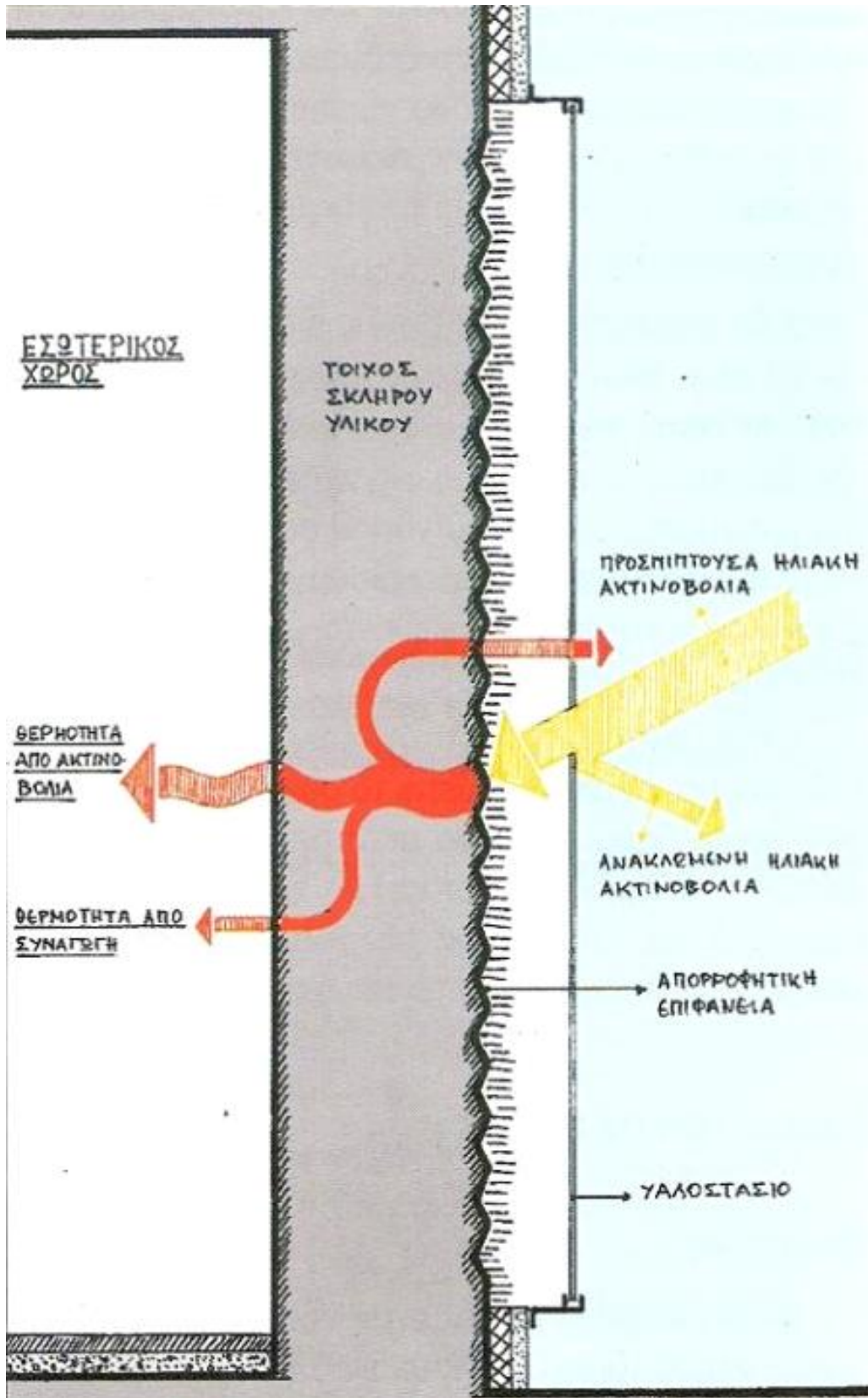
Η λειτουργική απόδοση του τοίχου Trombe και των συστημάτων τοίχου μάζας, επηρεάζεται από τα μέσα μόνωσης, διανομής και αποθήκευσης. Γι' αυτό είναι απαραίτητοι οι έλεγχοι λειτουργίας του. Με τον έλεγχο, επιτυγχάνεται η μείωση των απωλειών θερμότητας κατά τη διάρκεια της νύχτας ή τις μέρες που υπάρχει συννεφιά, με την εφαρμογή εξωτερικών μονωμένων πατζουριών, τη χρήση βαφών με υψηλό δείκτη απορροφητικότητας και μικρό δείκτη εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας, με τη βελτίωση του συντελεστή μόνωσης του υαλοστασίου, η οποία επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας διπλά τζάμια ή τζάμια που αντανακλούν τη θερμότητα ή χρησιμοποιώντας διαφανή μόνωση. Όλα αυτά μεγιστοποιούν την απόδοση κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Για το καλοκαίρι, οι έλεγχοι που θα πραγματοποιηθούν θα πρέπει να στοχεύουν στην αποφυγή της υπερθέρμανσης, αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση προστεγασμάτων, τη χρήση εξωτερικών οπών αερισμού, αλλά και με το

κλείσιμο της εξωτερικής μόνωσης. Επίσης μπορούν να τοποθετηθούν παράθυρα στον τοίχο Trombe, παρέχοντας έτσι φως και θέα.

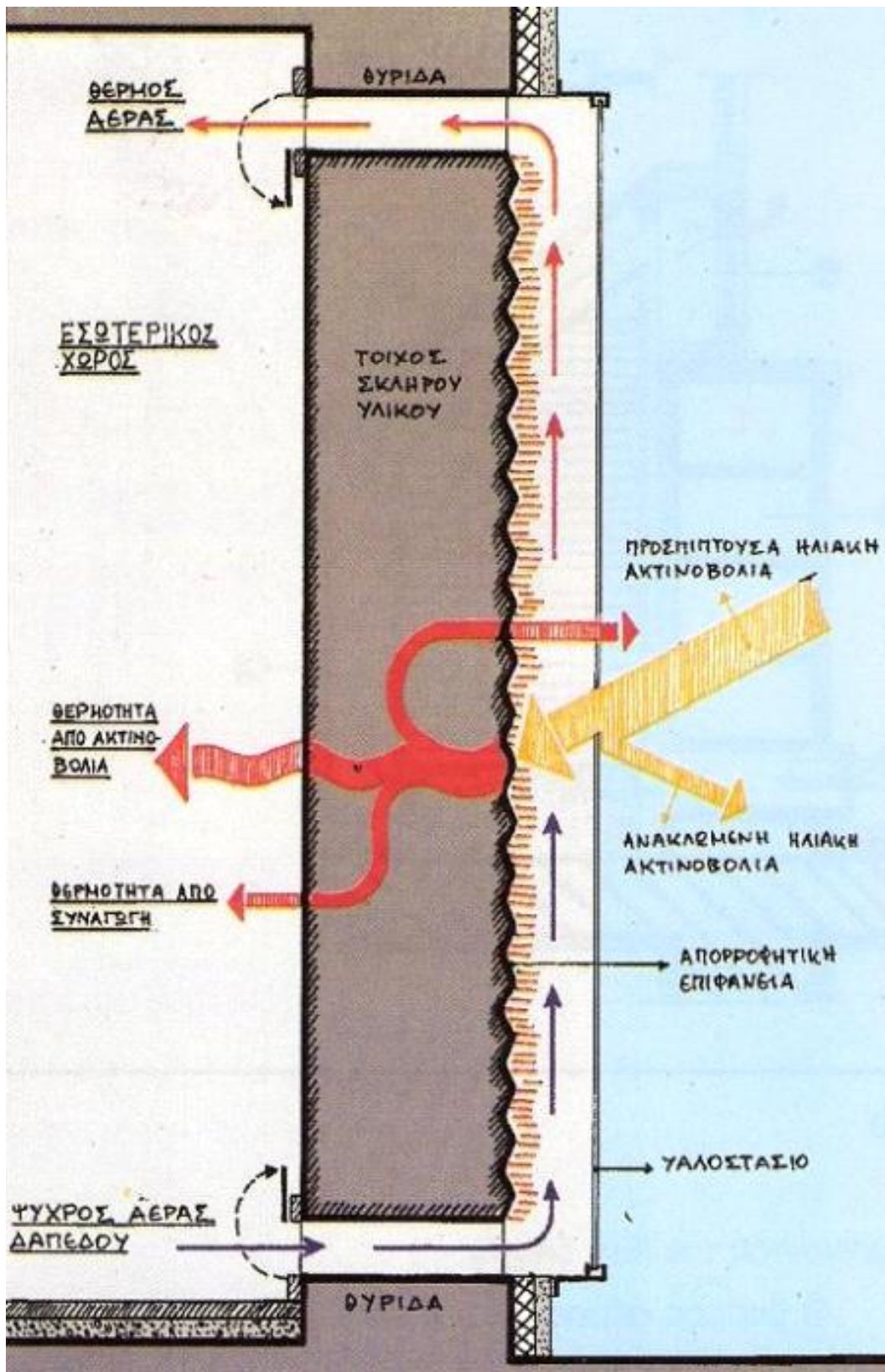
Η διαφορά που υπάρχει μεταξύ ενός τοίχου Trombe και ενός τοίχου μάζας είναι ότι ο τοίχος trombe διαθέτει οπές αερισμού στο πάνω και στο κάτω μέρος του, επιτρέποντας την κυκλοφορία του αέρα στους εσωτερικούς χώρους.

Τα πλεονεκτήματα αυτών των τοίχων είναι ότι ο χρόνος απόκλισης μεταξύ της απορρόφησης της ηλιακής ενέργειας και διανομής της θερμότητας στο εσωτερικό της κατοικίας αποτελεί πλεονέκτημα για τη νυχτερινή θέρμανση. Δεν προκαλούνται προβλήματα θάμβωσης, εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα και αποφεύγεται η φθορά των υφασμάτων από την υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στο χώρο διαβίωσης είναι χαμηλότερες από αυτές που έχουν τα συστήματα άμεσου κέρδους.

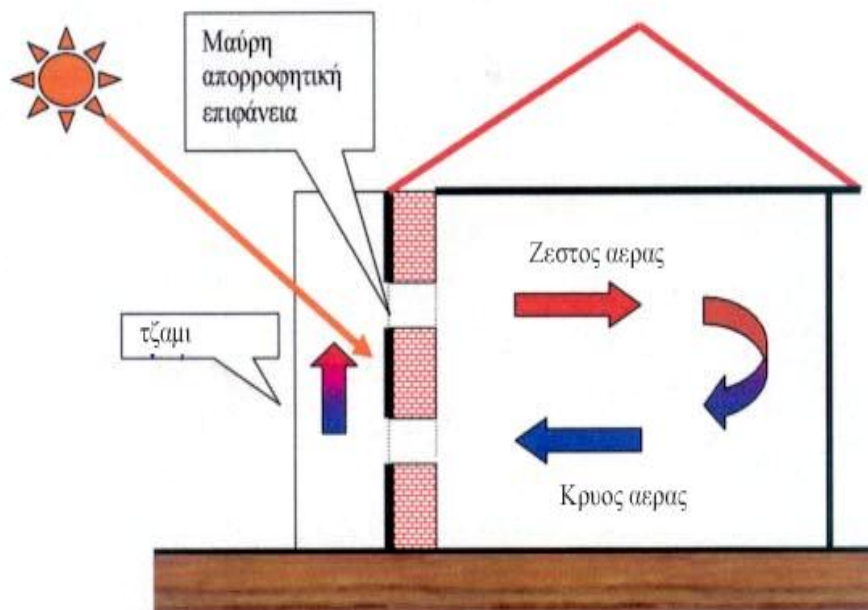
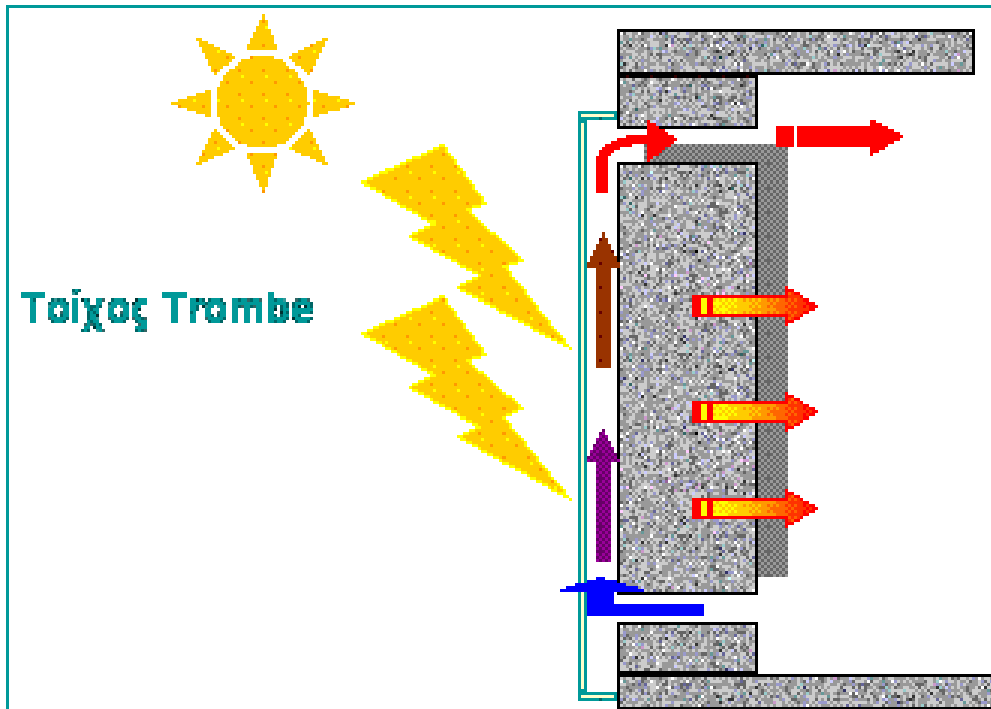
Τα μειονεκτήματα είναι το κόστος των ελέγχων που χρειάζεται να γίνουν, αλλά και των δύο νότιων τοίχων όπου ο ένας θα είναι με τζάμι και ο άλλος με θερμική μάζα, κάτι που μειώνει και το διαθέσιμο χώρο. Ο σχεδιασμός ενός τοίχου Trombe πρέπει να είναι τέτοιος που να διευκολύνει τον καθαρισμό των τζαμιών, επίσης ο ενδιάμεσος χώρος μεταξύ τζαμιού και θερμικής μάζας συγκεντρώνει υγρασία η οποία προκαλεί προβλήματα. Εκτός από τις ανάγκες σε επαρκή θερμική μάζα η χρήση των τοίχων αυτών θα πρέπει να μην εμποδίζει την ικανοποίηση των αναγκών σε θέα και φυσικό φωτισμό. Ένα ακόμη μειονέκτημα που παρουσιάζεται, είναι η έλλειψη άνεσης κατά τη διάρκεια της μέρας, η οποία προκαλείται από τον υπερθερμασμένο αέρα του τοίχου ή της ανεξέλεγκτης ακτινοβολίας από τις εσωτερικές επιφάνειες, αυτή η κατάσταση μπορεί να περιοριστεί με επαρκή αερισμό.



-Τοίχος Μάζας-



-Τοίχος Trombe-



Θερμοσιφωνικό πάνελ

Αποτελεί σύστημα παρόμοιας κατασκευής και λειτουργίας με τον τοίχο Trombe - Michel , χωρίς την ύπαρξη και λειτουργία της θερμικής μάζας.

Η βασική διαφορά από τον τοίχο μάζας θερμοσιφωνικής ροής είναι ότι ο τοίχος του πάνελ απομονώνεται θερμικά από το διάκενο με χρήση θερμομόνωσης και η μεταφορά θερμότητας γίνεται μόνο με συναγωγή (μεταφορά) από τον αέρα του διακένου, ο οποίος μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω των θυρίδων ή αγωγών.



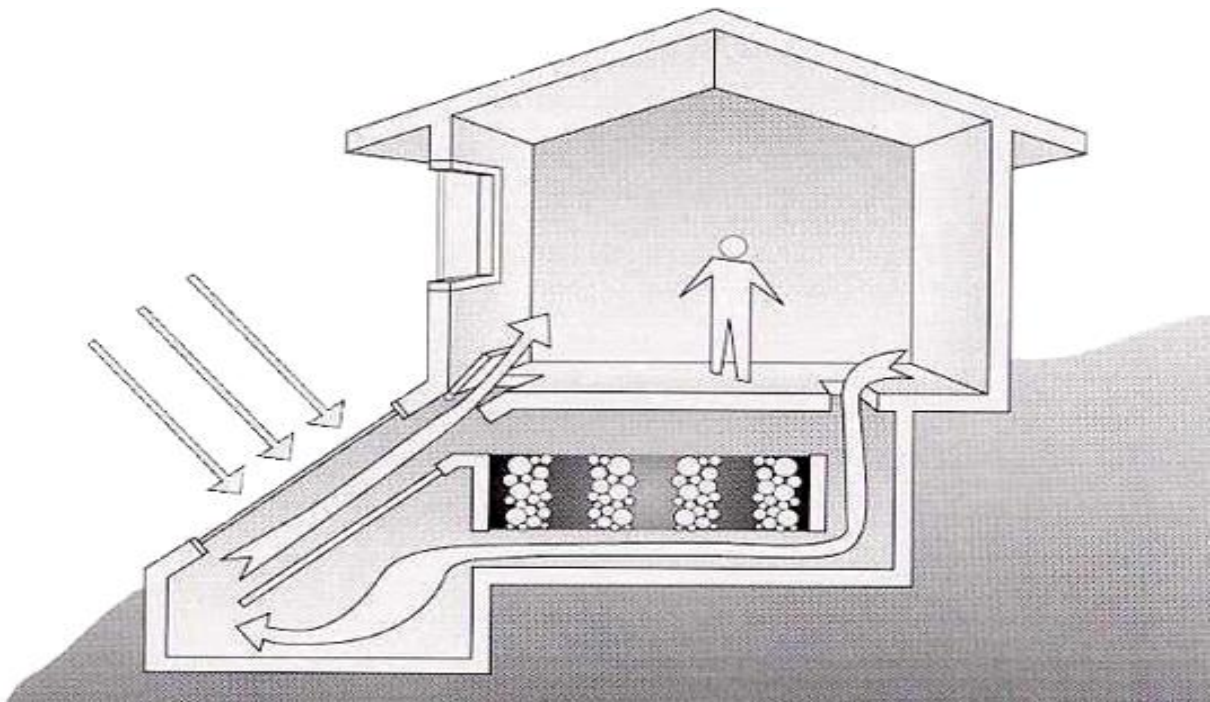
Επί πλέον, το θερμοσιφωνικό πάνελ συνήθως φέρει στην εξωτερική επιφάνεια του τοίχου προς το διάκενο μεταλλική απορροφητική πλάκα για μεγαλύτερη απόδοση.

Έτσι, κατά τη χειμερινή περίοδο, η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στο συλλέκτη (γυάλινη επιφάνεια) μετατρέπεται σε θερμική και μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω θυρίδων στο άνω τμήμα του πανέλου. Θυρίδες στο κατώτερο τμήμα επιτρέπουν την εισροή αέρα από το εσωτερικό του κτιρίου στο διάκενο του θερμοσιφωνικού πανέλου. Κατά τη θερινή περίοδο, η λειτουργία του αντιστρέφεται. Ανοίγματα στο άνω τμήμα του υαλοστασίου επιτρέπουν την κίνηση του θερμού αέρα προς τον εξωτερικό χώρο με αποτέλεσμα το δροσισμό του κτιρίου.

Σύστημα απομονωμένου κέρδους - Θερμοσιφωνικό πάνελ εκτός του κτιριακού περιβλήματος.

Το απομονωμένο θερμοσιφωνικό πάνελ λειτουργεί όπως και το θερμοσιφωνικό πάνελ που είναι προσαρτημένο στη όψη του κτιρίου, βρίσκεται όμως εκτός του κτιριακού περιβλήματος. Αποτελείται από υαλοπίνακα, διάκενο αέρα και μεταλλική σκουρόχρωμη επιφάνεια, που φέρει μόνωση εξωτερικά. Τοποθετείται εν γένει χαμηλότερα από τους κύριους χώρους του κτιρίου με κλίση 40° περίπου.

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



Τοίχος νερού

Ο τοίχος νερού εμφανίζει αρκετά κοινά σημεία με ένα τοίχο Trombe, η κύρια διαφορά είναι ότι στους τοίχους νερού αντί για τοίχο μάζας υπάρχει νερό. Η εφαρμογή του είναι αποτελεσματικότερη από αυτή του τοίχου Trombe, καθώς το νερό έχει μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα όγκου από το τούβλο, επιπλέον τα ρεύματα μεταφοράς στο νερό το κάνουν να λειτουργεί ως μια ισόθερμη αποθήκη θερμότητας. Αποτελούν εξαιρετική επιλογή για μικρής μάζας κατασκευές.

Οι απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος είναι η μεγάλη επιφάνεια τζαμιού στη νότιο όψη, στον εξωτερικό χώρο αποθήκευσης του νερού. Οι τρόποι αποθήκευσης του νερού ποικίλουν, καθώς ο τύπος του δοχείου που χρησιμοποιείται επηρεάζει την ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας καθώς και την ταχύτητα με την οποία διανέμεται αυτή. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι δοχεία από γυαλί ή μέταλλο σε σχήμα σωλήνα, δοχεία ή βαρέλια καθώς και τοίχοι από σκυρόδεμα πλήρεις νερού. Το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος, όπως και το σχήμα το οποίο διαθέτει καθορίζουν τη λειτουργικότητα και το κόστος κατασκευής του.

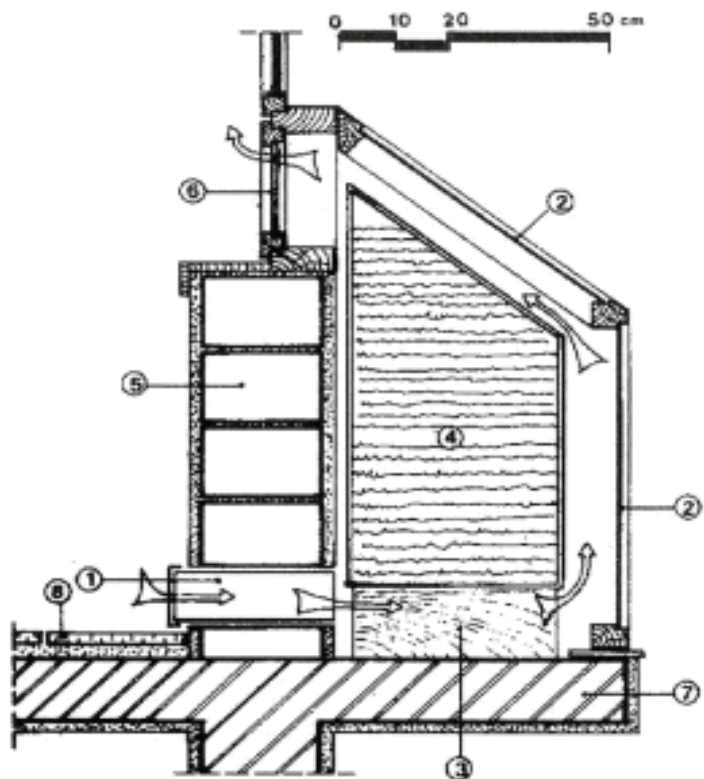
Το νερό έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει άμεσα τη θερμότητα, λόγω της ισοθερμικής του φύσης, κάτι που διαφοροποιεί το σύστημα αυτό σε σχέση με τον τοίχο Trombe, στον οποίο υπάρχει χρονική απόκλιση. Οι έλεγχοι που απαιτεί το σύστημα, απαιτούνται στη διανομή της θερμότητας, στην περίπτωση που η μελέτη έγινε σε κλίμα που απαιτείται χαμηλότερη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για περαιτέρω μόνωση μεταξύ του χώρου αποθήκευσης και των εσωτερικών χώρων.

Ο τοίχος νερού παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα. Δεν προκαλεί προβλήματα θάμβωσης, φθοράς υφασμάτων λόγω της υπεριώδους ακτινοβολίας, και παράλληλα εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα των ενοίκων. Ο χώρος αποθήκευσης, έχει την ιδιότητα να παραμένει θερμός και να παρέχει θερμότητα έως αργά το βράδυ. Οι διακυμάνσεις θερμοκρασίας όπως και στην περίπτωση του τοίχου Trombe, είναι μικρότερες σε σχέση με αυτές των συστημάτων άμεσου κέρδους. Λόγω της ισοθερμικής φύσης του χώρου αποθήκευσης, χάνεται λιγότερη ενέργεια τις νυχτερινές ώρες, στην ατμόσφαιρα, διότι προκαλείται μειωμένη θερμοκρασία στην εξωτερική επιφάνεια.

Εφαρμογή συστήματος τοίχου νερού σε κατοικία στο Πανόραμα
(Μελέτη Ε. Γεωργιάδου)



1. εντοιχισμένο πλαστικό σιφόνι με βιδωτό καπάκι
2. μονό τζάμι σταθερό
3. ξύλινη δοκός στήριξης
4. δοχείο νερού από γαλβανισμένη λαμαρίνα
5. οπτοκλινοδομή συμπαγής
6. φεγγίτης ανοιγόμενος προς τα μέσα
7. πλάκα από μπετόν
8. δάπεδο από σχιστόπλακες



-Τομή στον τοίχο νερού κατοικίας στο Πανόραμα-

Θερμοκήπιο

Το θερμοκήπιο είναι ένα κλειστός χώρος με υαλοστάσιο στη νότια πλευρά του κτιρίου. Τον ηλιακό χώρο, μπορούμε να τον διαχωρίσουμε από το κυρίως κτίριο με τοίχο θερμικής συσσώρευσης, που θα αποτελείται από μάζα μεγάλης θερμοχωρητικότητας, ή μπορεί και να υπάρχει κάποιο άλλο μέσο αποθήκευσης μέσα σε αυτό. Η επιλογή που θα γίνει εξαρτάται από το κλίμα που επικρατεί στην περιοχή αλλά και από τον τρόπο που το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται. Η χρησιμότητα αυτού του συστήματος συμβάλλει στη διατήρηση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου αλλά και των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται για να προθερμαίνουν τον αέρα που απαιτείται για τον αερισμό των κατοικιών, δεν απαιτείται τοποθέτηση βοηθητικής θέρμανσης και δεν μπορούμε να ελέγξουμε την ελάχιστη θερμοκρασία τους.

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας από το θερμοκήπιο μπορεί να γίνει με δύο τρόπους.

A) ως χώρος άμεσου κέρδους που δε θερμαίνεται. Σε αυτή την περίπτωση, η θερμική μάζα που χρησιμοποιείται είναι τοποθετημένη στον τοίχο, το πάτωμα, μπορεί να είναι χτιστός όγκος, νερό και κινητή μόνωση.

B) ως συλλέκτης, σε αυτή την περίπτωση τονίζεται η χρήση και κατασκευή ελαφριών επιφανειών καθώς και στην εξαγωγή της θερμότητας από τον ηλιακό χώρο που είναι αποθηκευμένη προς το κτίριο, υπογειώς ή μέσω αυτού.

Τα θερμοκήπια ως προς τον τρόπο που ενσωματώνονται στο κυρίως κτίριο ποικίλουν. Αποτελούν απλές προσθήκες στο νότιο τοίχο, έχοντας μερική ή πλήρη κάλυψη αυτού και μπορεί να καλύπτουν μέρος του όλου πλάτους του σπιτιού καλύπτοντας ένα, δύο ή περισσότερους ορόφους.

Οι θερμοκρασίες που επικρατούν στους ηλιακούς χώρους ποικίλουν, κρίνοντάς τους ακατάλληλους προς κατοίκηση ή ανάπτυξη φυτών, για να μπορέσει να αντισταθμιστεί αυτό, χρειάζεται να γίνει κάποιου τύπου ηλιακός έλεγχος, γενικά η κατοίκηση των ηλιακών χώρων θεωρείται ακατάλληλη για το κλίμα της Ελλάδας. Η μέθοδος η οποία θα επιλεγεί για τη διανομή ενέργειας που συλλέγει το θερμοκήπιο, εξαρτάται από κάποιες παραμέτρους όπως, το κλίμα, τη χρήση του θερμοκηπίου ως συλλέκτη ή ως χώρο άμεσου κέρδους καθώς και από τον τρόπο που αυτό είναι συνδεδεμένο με το κυρίως κτίριο. Αν το θερμοκήπιο χρησιμοποιηθεί ως συλλέκτης, τότε είναι αναγκαία η χρήση ανεμιστήρων. Επίσης θα πρέπει να ληφθούν μέτρα προς αποφυγή της υπερθέρμανσης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπως η ανάγκη για σκίαση, η οποία περιορίζεται με την εφαρμογή κατακόρυφων κι όχι κεκλιμένων υαλοστάσιων, η εφαρμογή θυρίδων αερισμού, η χρήση κινητής μόνωσης η οποία αποτρέπει τις θερμικές απώλειες κατά τη διάρκεια της νύχτας αλλά και κατά τις νεφελώδεις ημέρες. Όσον αφορά την αποτελεσματικότητά του θερμοκηπίου από οικονομικής άποψης, για τα δεδομένα της Ελλάδας θα πρέπει να συνδυαστεί με

ενσωμάτωση μόνωσης αλλά και σκίασης. Στην περίπτωση που το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται για φυτά απαιτείται η παροχή βοηθητικής θέρμανσης προς αποφυγή παγετού. Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις κατοικίες που διαθέτουν ηλιακούς χώρους είναι ο έλεγχος της υγρασίας.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την κατασκευή και χρήση των θερμοκηπίων είναι ότι μπορούν να συνδυαστούν εύκολα με άλλα παθητικά συστήματα, δεν εξυπηρετούν μόνο ενεργειακούς σκοπούς, δηλαδή συμβάλλουν στην επέκταση του κατοικήσιμου χώρου ή στη δημιουργία ενός θερμοκηπίου για φυτά, μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν σε υφιστάμενα κτίρια, και τέλος το πιο σημαντικό είναι ότι συμβάλλουν στη σημαντική βελτίωση του μικροκλίματος της κατοικίας, διότι αν καλύπτει πλήρως το ύψος και το πλάτος του κτιρίου μειώνει τις θερμικές απώλειες του περιβλήματος, και εξισορροπεί σε μεγάλο βαθμό τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

Όσον αφορά στα μειονεκτήματα από την εφαρμογή του, το κόστος του είναι αρκετά υψηλό σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει όμως να συμπεριλάβουμε την ατμόσφαιρα και την οπτική άνεση, τις οποίες δημιουργεί. Η δυνατότητα χρήσης του θερμοκηπίου ως κατοικήσιμος χώρος είναι περιορισμένη και διαρκεί κάποιους μήνες του χρόνου. Άλλο μειονέκτημα είναι οι μεγάλες διακυμάνσεις που παρατηρούνται στη θερμοκρασία, η υπερθέρμανση κατά το καλοκαίρι, στις νότιες χώρες κυρίως, η γυάλινη στέγη που διαθέτει είναι αρκετά ψυχρή τη νύχτα με αποτέλεσμα να συμπυκνώνονται οι υδρατμοί στο εσωτερικό και σε συνδυασμό με την καλλιέργεια των φυτών αμβλύνουν την κατάσταση, στερώντας την άνεση από τους κατοίκους. Τέλος, η θερμική ενέργεια που παρέχει είναι υπό μορφή θερμού αέρα η οποία δύσκολα αποθηκεύεται.

Για την αποτελεσματική του λειτουργία απαιτούνται:

- Ø Νότιος προσανατολισμός (± 30 ο N)
- Ø Θυρίδες ή και άλλα ανοίγματα (παράθυρα ή πόρτες) προς το εσωτερικό του κτιρίου
- Ø Σύστημα σκίασμού και αερισμού

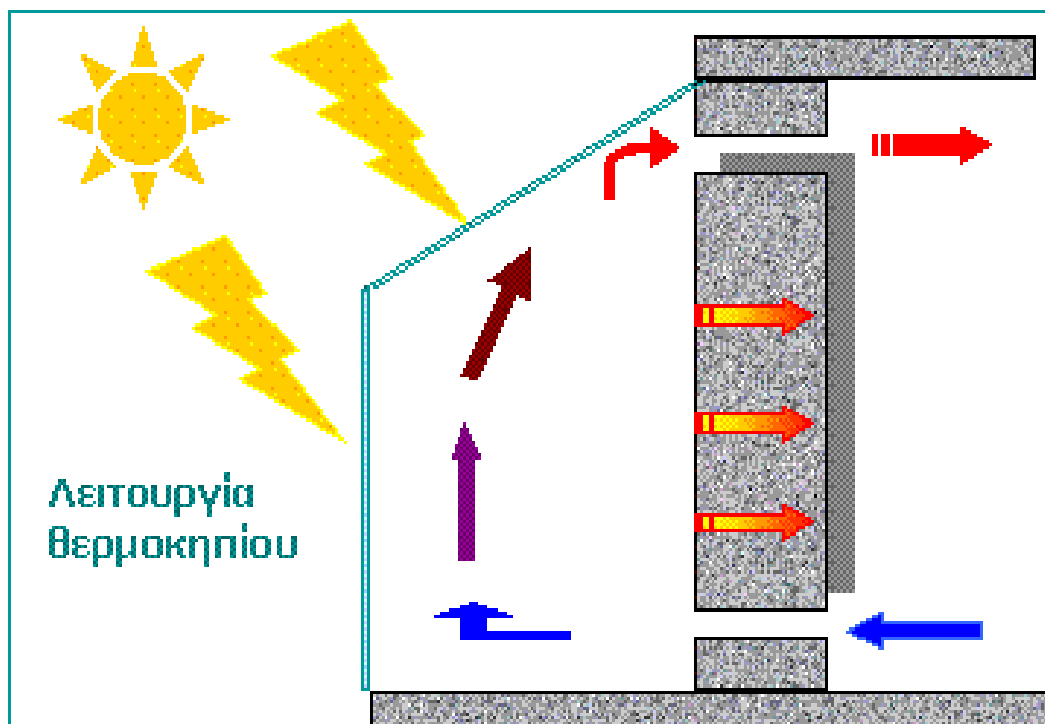
Η ηλιακή ακτινοβολία, διερχόμενη από τα νότια υαλοστάσια του θερμοκηπίου, μετατρέπεται σε θερμική και μέρος αυτής αποδίδεται άμεσα στο χώρο, αυξάνοντας τη θερμοκρασία του, ενώ μέρος της αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου (θερμική μάζα) και αποδίδεται με χρονική υστέρηση.

Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας, που συσσωρεύεται στον ηλιακό χώρο, προς το εσωτερικό του κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω των θυρίδων ή ανοιγμάτων του κοινού δομικού στοιχείου.

Για τη μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη χειμερινή περίοδο, συνιστάται η νυχτερινή προστασία του υαλοστασίου με θερμομονωτικά εσωτερικά πετάσματα, εκτός αν το τμήμα του κτιριακού κελύφους, με το οποίο ο ηλιακός χώρος βρίσκεται σε επαφή, είναι θερμομονωμένο.

Ειδικότερα, σε περιοχές όπου παρατηρούνται πολύ χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, συνιστάται η εφαρμογή διπλών υαλοπινάκων στον ηλιακό χώρο, καθώς και θερμομόνωση του κοινού τμήματος της τοιχοποιίας.

Στην Ελλάδα, από μετρήσεις και προσομοιώσεις που έγιναν σε κατοικίες που εφαρμόζουν θερμοκήπια προκύπτει ότι αυτά συνεισφέρουν σε εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση της τάξης του 13 με 30%.





Συστήματα φυσικού φωτισμού

Στα συστήματα φυσικού φωτισμού συμπεριλαμβάνονται :

- ∅ Τα ανοίγματα οροφής
- ∅ Τα αίθρια
- ∅ Οι φωταγωγοί
- ∅ Τα ράφια φωτισμού
- ∅ Ανακλαστήρες
- ∅ Περσίδες

Ανοίγματα οροφής

Τα ανοίγματα οροφής παρουσιάζουν κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με τα κοινά ανοίγματα στην τοιχοποιία, γι' αυτό και συγκαταλέγονται σε ειδική κατηγορία συστημάτων φυσικού φωτισμού. Τα πλεονεκτήματα που διαθέτουν είναι ότι παρέχουν μεγάλη ποσότητα διάχυτου φωτός και , μπορούν να διαθέτουν διαφανείς ή ημιδιαφανείς υαλοπίνακες και συντελούν στην ομοιόμορφη κατανομή του φυσικού φωτός στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, λόγω της θέσης τους.

Λόγω της θέσης τους συστήνεται η ύπαρξη κάποιου συστήματος ηλιοπροστασίας, όπως περσίδες, πετάσματα και ανακλαστήρες ώστε να αποφεύγεται η θάμβωση που προκαλεί το άμεσο φως. Τα ανοίγματα οροφής ανάλογα με τον τύπο τους μπορεί να είναι είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά. Συνήθως προτιμώνται τα κατακόρυφα ή κεκλιμένα ανοίγματα οροφής από τα οριζόντια, συνδυάζοντας παράλληλα και διατάξεις σκιασμού λόγω της μεγάλης ηλιακής πρόσπτωσης που δέχονται τους θερινούς μήνες.

Τέλος, η επιλογή κατασκευής των ανοιγμάτων οροφής βασίζεται σε κριτήρια που αφορούν την οικονομικότητά τους αλλά και την ενεργειακή τους απόδοση συνολικά.



-Ανοίγματα οροφής σε κατοικία-



-Ανοίγματα οροφής σε κατοικίες-

Αίθριο

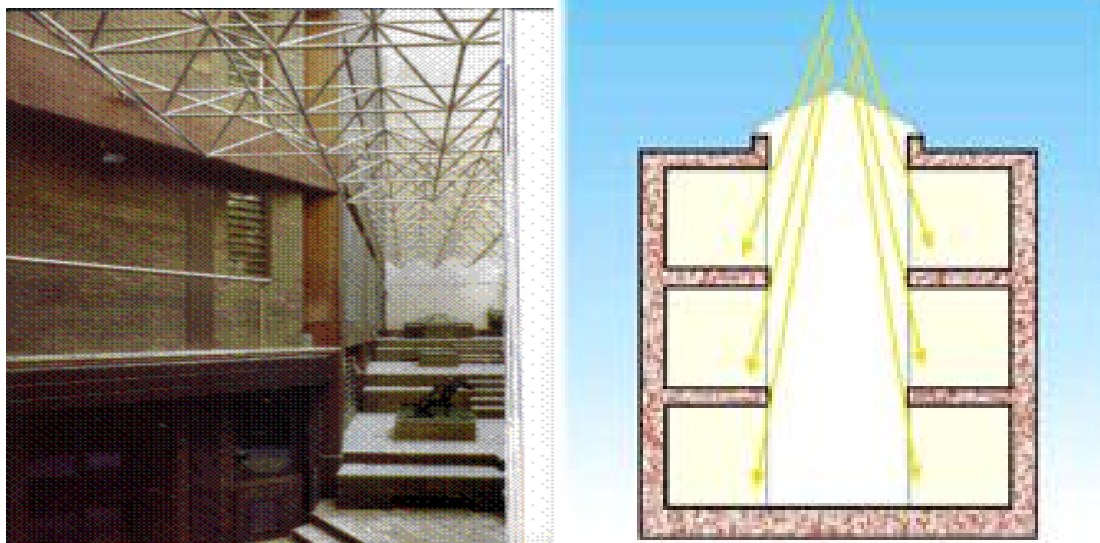
Το αίθριο ως πηγή φυσικού φωτισμού

Το αίθριο εμφανίζεται σε διάφορες παραλλαγές, είτε ανοιχτό είτε καλυμμένο, συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, ιδίως σε κτίρια με μεγάλη επιφάνεια διότι παρέχουν διάχυτο φως από τον ουρανό αλλά και από τις συνεχείς ανακλάσεις στο εσωτερικό τους, το οποίο κατανέμεται ομοιόμορφα δίχως να προκαλεί θάμβωση, αυξάνουν τη στάθμη φωτισμού των χώρων και στην ομοιογενή κατανομή του φωτισμού στην περίπτωση που υπάρχουν κατακόρυφα ανοίγματα που συμβάλλουν στο φωτισμό, συμβάλλουν επίσης στην είσοδο της ακτινοβολίας του ήλιου στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου και επηρεάζουν τη στάθμη φωτισμού των χώρων ανάλογα τα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών δηλαδή ανάλογα την ανακλαστικότητα των τοίχων, του δαπέδου και τα οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων που περιβάλλουν το αίθριο ή βρίσκονται στην οροφή αλλά και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αίθριου.

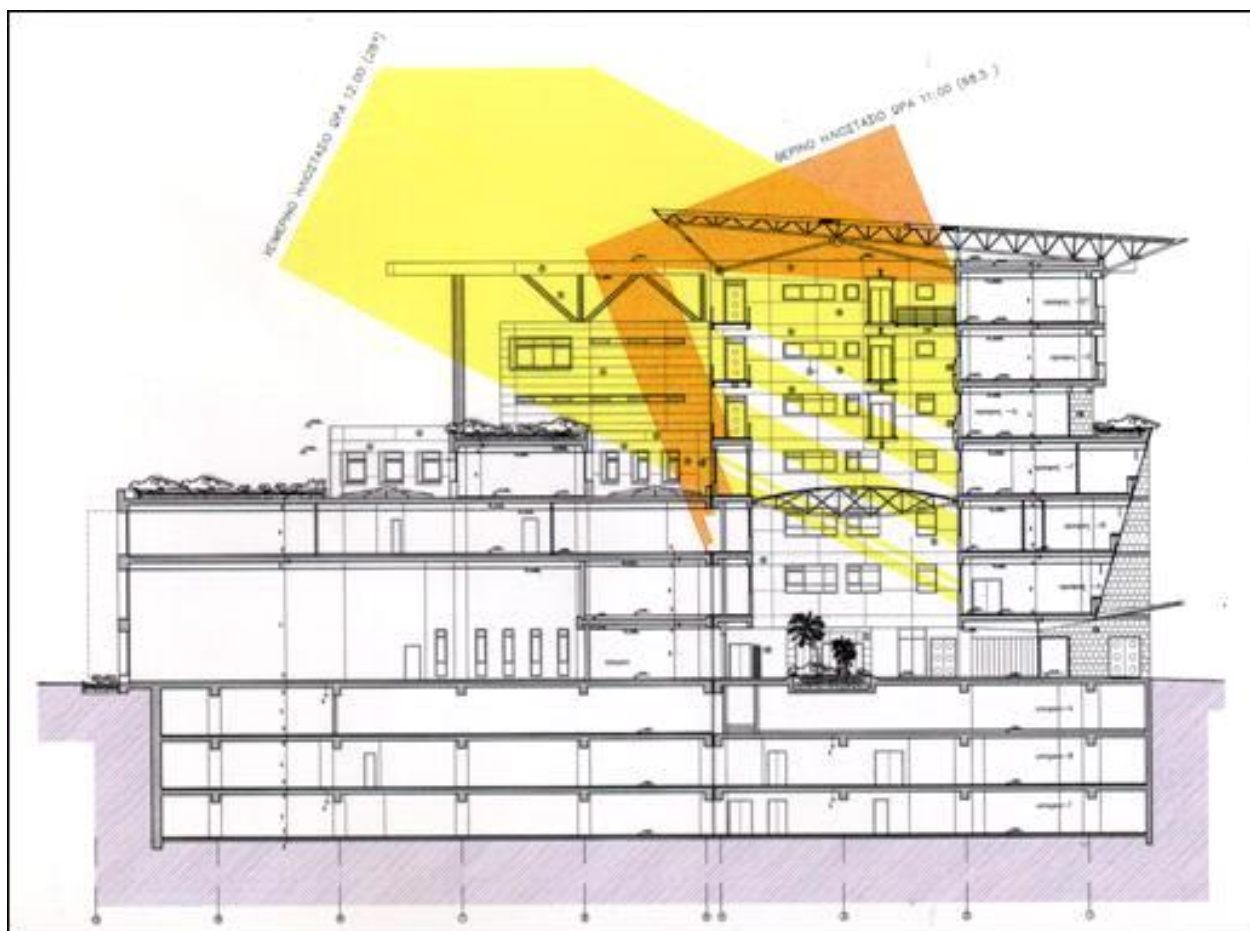
Ο αιθριακός χώρος ενός κτιρίου ο οποίος επικαλύπτεται με υαλοστάσια αποτελεί ένα άλλο σύστημα έμμεσου ηλιακού κέρδους, το ηλιακό αίθριο. Η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται από το γυάλινο στοιχείο της οροφής, συσσωρεύεται στον εσωτερικό χώρο του αιθρίου και μέρος της μεταφέρεται στους περιβάλλοντες εσωτερικούς χώρους του κτιρίου ή των κτιρίων μέσω των ανοιγμάτων τους, ενώ μέρος αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία.

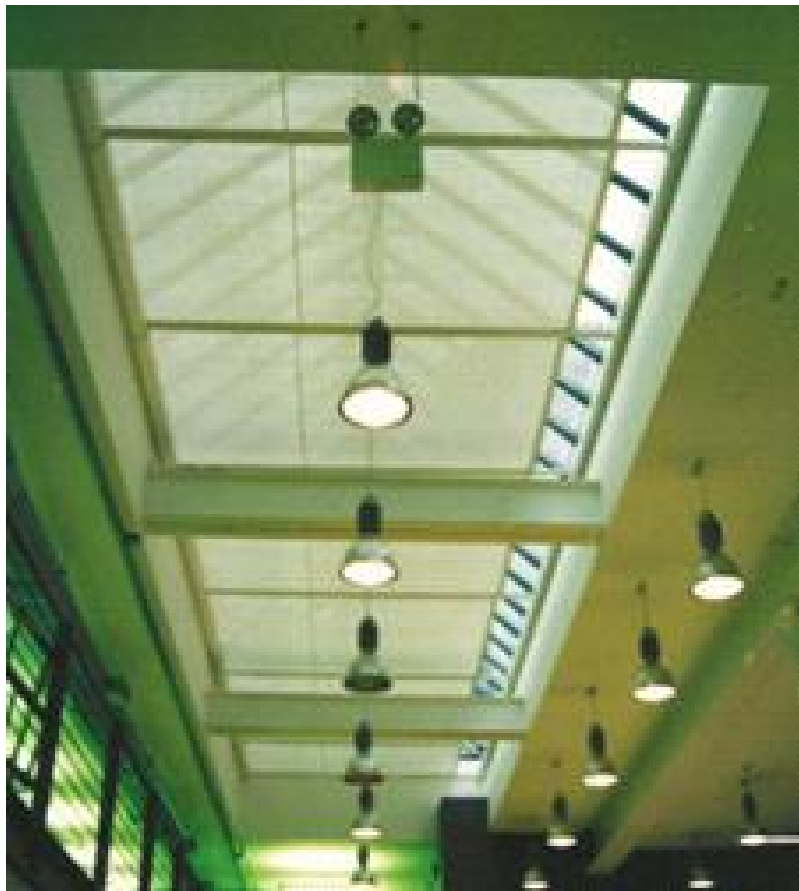
Κατά τη χειμερινή περίοδο το ηλιακό αίθριο λειτουργεί και ως χώρος θερμικής ανάσχεσης. Κατά τη θερινή περίοδο όμως, για την αποφυγή υπερθέρμανσης, απαιτείται αερισμός του αιθρίου μέσω ανοιγμάτων στη γυάλινη οροφή καθώς και πλήρης σκιασμός.

Για όλα τα παραπάνω, κρίνεται σημαντικός ο συνυπολογισμός των παραπάνω χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του αίθριου, στην οπτική άνεση των εσωτερικών χώρων συνδυάζοντας τον με την επίδρασή τους στη συνολική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.



Ενεργειακός Σχεδιασμός του κτιρίου της Ε.Σ.Υ.Ε. στην οδό Πειραιώς. Τομή κτιρίου - ανάλυση ηλιασμού και σκιασμού των ηλιακών αιθρίων. (Αρχιτεκτονική μελέτη: εταιρεία Α.Μπόμπου-Αραχωβίτου και Συνεργάτες ΕΕ, Γ. Αραχωβίτης, Ε. Ράικου-Σταύρου, Ενεργειακή μελέτη: ΚΑΠΕ).





Φωταγωγοί

Οι φωταγωγοί εισάγουν το φυσικό φως σε χώρους όπου είναι δύσκολη η διείσδυση φυσικού φωτός με άλλο τρόπο. Υπάρχουν διάφορα είδη φωταγωγών με ποικιλία διαστάσεων.

Οι φωταγωγοί είναι καλό να διαθέτουν ανακλαστικές επιφάνειες και τα ανοίγματά που βλέπουν σε αυτούς είναι χρήσιμο να διαθέτουν ανακλαστήρα ο οποίος θα διοχετεύει το φως στους χώρους διαβίωσης.

Η χρήση ανακλαστήρα στο σημείο εισόδου του φωτός από τον φωταγωγό, συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας τους, διότι ο ανακλαστήρας έχει την ικανότητα να εκτρέπει τις ηλιακές ακτινοβολίες προς τα κάτω. Η αποδοτικότητα του φωταγωγού μπορεί να αυξηθεί και με την ενσωμάτωση ηλιοστάτη, καθώς διαθέτει καθρέπτη και λειτουργεί ακολουθώντας την πορεία του ήλιου καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας.

Μια άλλη λειτουργία των φωταγωγών συνδέεται με τη δυνατότητα αερισμού του χώρου φυσικά. Μια μορφή φωταγωγών, οι φωτοσωλήνες χρησιμοποιούνται για το φωτισμό ενός ή περισσότερων ορόφων, η μέγιστη απόδοσή τους εξασφαλίζεται σε περιορισμένο μήκος φωτοσωλήνα ανάλογα τον τύπο και τον κατασκευαστή.





Ειδικοί Υαλοπίνακες

Η χρήση βελτιωμένων ειδικών υαλοπινάκων μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων και στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης που διαμορφώνονται στους εσωτερικούς χώρους.



Οι ιδιότητες αυτές μπορεί να είναι σταθερές, μεταβαλλόμενες (ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες) ή ρυθμιζόμενες.

Κατηγορίες ειδικών υαλοπινάκων, οι οποίοι διαφοροποιούνται από τους κοινούς ως προς τα θερμικά και τα φωτομετρικά τους χαρακτηριστικά, είναι:

Ανακλαστικοί υαλοπίνακες : Ανακλούν σημαντικό μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών, αλλά μπορεί να προκαλέσουν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο και στα γύρω κτίρια.

Έγχρωμοι υαλοπίνακες : Με τη βοήθεια χημικής επεξεργασίας παρουσιάζουν χαμηλή θερμοπερατότητα, αλλά και μειωμένη φωτοδιαπερατότητα και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου.

Απορροφητικοί υαλοπίνακες : Απορροφούν σημαντικό μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας (περιορίζουν τη θερμοπερατότητα χωρίς να μειώνουν σημαντικά τη φωτοδιαπερατότητα) και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου. Έχουν το πλεονέκτημα, σε σχέση με τους ανακλαστικούς, ότι δεν δημιουργούν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου.

Επιλεκτικοί υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low-e) : Εμποδίζουν μεγάλο μέρος της θερμικής ακτινοβολίας είτε να εισέρχεται προς το κτίριο, είτε να εκπέμπεται προς το εξωτερικό περιβάλλον (ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο τοποθετούνται). Συνιστώνται για τη μείωση των θερμικών απωλειών (το χειμώνα) ή κερδών (το καλοκαίρι) των κτιρίων, ανάλογα με τις θερμικές απαιτήσεις του κτιρίου και το κλίμα της περιοχής στην οποία βρίσκεται.

Θερμομονωτικοί υαλοπίνακες : Εκτός από τους συνήθεις διπλούς (ή τριπλούς) υαλοπίνακες, αυξημένη θερμομονωτική ικανότητα έχουν υαλοπίνακες που στο διάκενό τους περιέχουν άλλο αέριο (π.χ. αργό) αντί για αέρα. Συνιστώνται σε κτίρια με μεγάλα ανοίγματα, όπου απαιτείται υψηλή θερμομόνωση του κελύφους.

Ηλεκτροχρωμικοί : Είναι υαλοπίνακες, των οποίων οι ιδιότητες (οπτικά χαρακτηριστικά, διαπερατότητα) μεταβάλλονται με τη διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος.

Φωτοχρωμικοί : Είναι υαλοπίνακες των οποίων οι οπτικές ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με το ποσό της προσπίπτουσας σε αυτούς ηλιακής ακτινοβολίας. Η φωτοδιαπερατότητά τους μειώνεται με την αύξηση της έντασης της φωτεινής ακτινοβολίας.

Θερμοχρωμικοί : Είναι υαλοπίνακες των οποίων οι οπτικές ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. Με την αύξηση της θερμοκρασίας μεταβάλλονται από διαφανείς σε γαλακτόχρωμοι.

Με την εφαρμογή τάσης μετατρέπονται από γαλακτόχρωμοι σε διαφανείς.

Για την επιλογή του κατάλληλου υαλοπίνακα θα πρέπει να εξετάζεται η χρήση του κτιρίου, η συνεισφορά του υαλοπίνακα στην εξοικονόμηση ενέργειας σε ετήσια βάση και η συνεπαγόμενη οικονομικότητα του συστήματος (κόστος-όφελος, χρόνος απόσβεσης). Ιδιαίτερη προσοχή κατά την επιλογή απαιτείται ώστε τα θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά του υαλοπίνακα, τα οποία θα επιλεγούν με κριτήριο τη συμπεριφορά του στη θέρμανση και στο δροσισμό του κτιρίου, να εξασφαλίζουν, μαζί με το συνολικό σχεδιασμό των ανοιγμάτων και τις απαιτήσεις σε φυσικό φωτισμό των χώρων.



ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ/ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΕ ΤΥΠΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΙΠΛΩΝ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΣΕ 4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ			
ΠΕΡΙΟΧΗ	ΤΥΠΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	Εξοικονόμηση ενέργειας (kWh)	Εξοικονόμηση πετρελαίου (λίτρα)
ΦΛΩΡΙΝΑ	Διπλός 4-6-4	12.216	1.222
	Διπλός 4-12-4	14.381	1.438
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	16.421	1.642
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Διπλός 4-6-4	8.551	855
	Διπλός 4-12-4	10.007	1.001
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	11.604	1.160
ΑΘΗΝΑ	Διπλός 4-6-4	5.192	519
	Διπλός 4-12-4	6.016	602
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό	7.473	747
ΧΑΝΙΑ	Διπλός 4-6-4	4.191	419
	Διπλός 4-12-4	4.449	445
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	5.491	549

ΠΗΓΗ: ΚΑΠΕ. Έργο “Double Glazing in Southern Countries”

Η εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει από τα τζάμια καθώς και από τη βελτίωση της ποιότητας των κουφωμάτων που συνεπάγεται την εξάλειψη των διαρροών του αέρα από χαραμάδες.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ			
Τύπος υαλοπίνακα	Πάχος υαλοπίνακα-διακένου-υαλοπίνακα (mm)	Αέριο διακένου	Συντελεστής Θερμοπερατότητας (W/m ² K)
Μονός	6	-	5,7
Μονός	8	-	5
Διπλός	4-6-4	Αέρας	3,4
Διπλός	4-12-4	Αέρας	2,9
Διπλός - χαμηλής εκπομπής	4-10-4	Αέρας	2,0 - 2,4
Διπλός - χαμηλής εκπομπής	4-12-4	Αέρας	1,7 - 2,4
Διπλός - χαμηλής εκπομπής	4-6-4	Αργό	2,1 - 2,6
Διπλός - χαμηλής εκπομπής	4-12-4	Αργό	1,3 - 1,7

Ενεργητικά μέσα ή συστήματα στο βιοκλιματικό σχεδιασμό κτιρίων.

Τα ενεργητικά μέσα ή συστήματα που έχουν επινοηθεί για το Βιοκλιματικό Σχεδιασμό Κτιρίων κάνουν χρήση μηχανικών μέσων και τεχνολογιών για την αξιοποίηση φυσικών πηγών ενέργειας για τη θέρμανση , την ψύξη και τον φωτισμό του κτιρίου.

Τα ενεργητικά μέσα ή συστήματα καλούνται και ως ενεργητικά ηλιακά συστήματα αν και μπορούν να παραπέμπουν και σε συστήματα αερισμού κλειστών χώρων και όχι κατά ανάγκη σε συστήματα που αξιοποιούν αποκλειστικά την ενέργεια που μας τροφοδοτεί ο ήλιος.

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε θερμότητα. Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα λειτουργούν χρησιμοποιώντας τους συλλέκτες και τη δεξαμενή αποθήκευσης ως χωριστές συνιστώσες και η μεταφορά ενέργειας επιτυγχάνεται με τη βοήθεια κάποιας αντλίας που διαθέτει το εκάστοτε σύστημα που χρησιμοποιείται. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα συλλέγουν, αποθηκεύουν και διανέμουν την ηλιακή ενέργεια μέσω κάποιου αέριου ή υγρού ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας των συλλεκτών ενώ τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση του νερού οικιακής χρήσης, την ψύξη και θέρμανση των χώρων του σπιτιού καθώς και σε άλλες διεργασίες της βιομηχανίας, του αγροτικού τομέα κλπ.

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιούν, το μέγεθός τους, την εφαρμογή για την οποία προορίζονται, το κλίμα της περιοχής κ.α. Τα συστήματα αυτά διαθέτουν μεγάλη ποικιλία στις διατάξεις τους λόγω των διαφορετικών τρόπων που αυτά τα συστήματα προστατεύονται από τον παγετό. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δύο τύπους: στα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας και στα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας.

Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας λειτουργούν χρησιμοποιώντας βαλβίδες, ηλεκτρικές αντλίες και συστήματα ελέγχου ώστε να μπορούν να κυκλοφορούν το νερό και τα άλλα ρευστά μεταφοράς θερμότητας που χρησιμοποιούνται μέσα στους συλλέκτες. Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: τα συστήματα ανοιχτού βρόγχου και τα συστήματα κλειστού βρόγχου. Τα συστήματα ανοιχτού βρόγχου, χρησιμοποιούν αντλίες για να κυκλοφορεί το νερό χρήσης στους συλλέκτες, ενώ τα συστήματα κλειστού βρόγχου, αντλούν το ρευστό μεταφοράς θερμότητας μέσα στους συλλέκτες,

και η θερμότητα που μεταφέρεται μέσω εναλλακτών θερμότητας από το ρευστό νερό αποθηκεύεται στις δεξαμενές.

Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας, κατηγοριοποιούνται ως εξής: στα θερμοσιφωνικά συστήματα και στους συμπαγείς θερμαντήρες. Τα θερμοσιφωνικά συστήματα στηρίζονται στη φυσική κυκλοφορία του νερού στους συλλέκτες και τη δεξαμενή, η οποία είναι τοποθετημένη πάνω από το συλλέκτη. Το νερό θερμαίνεται στον ηλιακό συλλέκτη, γίνεται ελαφρύτερο και ανέρχεται φυσικά προς τη δεξαμενή αποθήκευσης. Το ψυχρότερο νερό της δεξαμενής, ρέει με τη βοήθεια σωληνώσεων στο κατώτερο σημείο του συλλέκτη προκαλώντας σε όλο το σύστημα κυκλοφορία. Οι συμπαγείς θερμαντήρες οι οποίοι αποτελούν τα ολοκληρωμένα συστήματα συλλέκτη-αποθήκευσης, αποτελούνται από μία ή περισσότερες δεξαμενές αποθήκευσης και τοποθετούνται σε ένα μονωμένο περίβλημα με τη διαφανή πλευρά να είναι προσανατολισμένη προς τον ήλιο. Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας είναι καλύτερα και προτιμότερα από τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας διότι έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, συντηρούνται εύκολα και οικονομικά και θεωρούνται πιο αξιόπιστα.

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται όπως αναφέρθηκε παραπάνω για την παραγωγή θερμού νερού για οικιακή χρήση, για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων αλλά και για άλλες δραστηριότητες όπως η θέρμανση της πισίνας.

Για την παραγωγή ζεστού νερού, χρησιμοποιούνται ηλιακοί θερμαντήρες διαφόρων τύπων οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να καλύπτουν τις ανάγκες των νοικοκυριών για ζεστό νερό σε μεγάλο βαθμό, συμβάλλοντας παράλληλα στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ο τύπος και το μέγεθος του συστήματος, το κλίμα και η ποιότητα της περιοχής όσον αφορά την ηλιοφάνεια καθορίζουν την ποσότητα ζεστού νερού που θα αποδοθεί από την ηλιακή ενέργεια.

Ιδιαίτερα αποδοτικά είναι τα ηλιακά συστήματα που εφαρμόζονται στα οικιστικά σύνολα, διότι διαθέτουν ένα κεντρικό σύστημα συλλεκτών και μια κεντρική δεξαμενή, που παρέχουν ζεστό νερό στα διαμερίσματα μέσω δικτύου αγωγών. Με αυτό τον τρόπο η διάθεση του νερού είναι ομοιόμορφα κατανομημένη κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες του αποθηκευμένου νερού για την κάλυψη των αναγκών του οικιστικού συνόλου.

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες, δεξαμενή αποθήκευσης ζεστού νερού καθώς και τις απαραίτητες σωληνώσεις και το σύστημα ελέγχου. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η θερμότητα που συλλέγεται αντλείται φυσικά ή τεχνητά από τη δεξαμενή. Το ζεστό νερό που παράχθηκε, αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές μέχρι να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των οικιακών αναγκών. Οι τιμές στα θερμικά ηλιακά συστήματα ποικίλλουν ανάλογα τον εξοπλισμό που διαθέτουν διότι υπάρχουν φθηνά απλά χωρίς να διαθέτουν επιπρόσθετο μηχανολογικά εξοπλισμό και υπάρχουν και αυτά που διαθέτουν αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας αισθητήρες και

συστήματα ελέγχου τα οποία είναι πιο αποτελεσματικά και περίπλοκα και συνάμα πιο ακριβά.

Η θέρμανση και ο δροσισμός των χώρων με εφαρμογή θερμικών ηλιακών συστημάτων, αποτελεί μια αρκετά μεγάλη αγορά, όμως η εφαρμογή αυτών των συστημάτων σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και σε ήδη υφιστάμενα κτίρια είναι δύσκολη έως ανέφικτη. Αυτό συμβαίνει διότι τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης βασίζονται σε εξαρτήματα όπως οι συλλέκτες στέγης για τη συλλογή και τη διανομή θερμότητας, τα οποία λειτουργούν χρησιμοποιώντας αέρα ή κάποιο υγρό που θερμαίνεται στους ηλιακούς συλλέκτες και μέσω ανεμιστήρων ή αντλιών μεταφέρεται καταναλώνοντας μικρή ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα ηλιακά συστήματα αέρος διαθέτουν συλλέκτες, ανεμιστήρες, αεραγωγούς, και συστήματα ελέγχου που θερμαίνουν τον αέρα της κατοικίας χωρίς να χρειάζονται εναλλάκτες θερμότητας και μέσα θερμικής αποθήκευσης. Η θερμική αποθήκευση χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλα συστήματα αέρος. Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης υγρών, από την άλλη, περιλαμβάνουν ηλιακούς συλλέκτες, δεξαμενές αποθήκευσης, αντλίες, σωληνώσεις, εναλλάκτες θερμότητας και συστήματα ελέγχου.

Τις θερινές περιόδους παρατηρείται αυξημένη ζήτηση για δροσισμό όταν η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει στα μέγιστα επίπεδά της, γι' αυτό και ο ηλιακός δροσισμός θα αποτελέσει ελπιδοφόρα κατασκευή και αρκετά κερδοφόρα, γι' αυτό και η τεχνολογία βαδίζει προς την ανάπτυξη αυτών των τεχνικών και μεθόδων. Είναι γεγονός ότι η ψύξη κύκλου απορρόφησης αποτελεί την παλαιότερη μέθοδο κλιματισμού. Τα κλιματιστικά κύκλου απορρόφησης, χρησιμοποιούν μια πηγή θερμότητας όπως ένας ηλιακός συλλέκτης για να εξατμιστεί το υπό πίεση ψυκτικό ρευστό από ένα μίγμα ψυκτικού μέσου, αντί να χρησιμοποιεί ηλεκτρικό συμπιεστή για να διατηρήσει μηχανικά, το υπό πίεση ψυκτικό μέσο.

Οι απαιτήσεις των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για την εφαρμογή τους, είναι η ύπαρξη ωφέλιμου χώρου για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, τις αντλίες, τους εναλλάκτες θερμότητας και τις δεξαμενές αποθήκευσης. Ο χώρος αυτός πρέπει να είναι προστατευμένος από τις καιρικές συνθήκες και θα πρέπει να τοποθετείται σε λεβητοστάσιο ή άλλους κλειστούς χώρους. Η ύπαρξη υδραυλικών συνδέσεων, που συνδέουν τους συλλέκτες, την παροχή κρύου νερού, το δίκτυο ζεστού νερού και τις δεξαμενές αποθήκευσης, θα πρέπει να είναι προσβάσιμες σε περίπτωση επιδιόρθωσης κάποιας βλάβης. Επίσης θα πρέπει το κτίριο να διαθέτει ωφέλιμο χώρο για την εγκατάσταση συλλεκτών ο οποίος θα πρέπει να είναι τοποθετημένος σε περιοχή που τη βλέπει ο ήλιος κατά τη διάρκεια της ημέρας, δηλαδή στην οροφή του κτιρίου που θα πρέπει να μην σκιάζεται από γειτονικά κτίρια ή άλλους ανοιχτούς χώρους που διαθέτει η κατοικία. Τέλος, η ύπαρξη ηλεκτρικών συνδέσεων είναι απαραίτητη για να μπορεί ο πίνακας να αντέχει πρόσθετα φορτία που στην περίπτωση των ηλιακών συστημάτων αυτά είναι μικρά.

Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα είναι καλό να ελέγχονται μια φορά το τρίμηνο, ώστε να βεβαιωθεί η ύπαρξη διαρροών από τα ρακόρ των σωληνώσεων

στους ηλιακούς συλλέκτες, να ελεγχθεί η ύπαρξη ραγισμάτων στους υαλοπίνακες, βλάβες στις αυτόματες ανακουφιστικές βαλβίδες, γήρανση των πλαστικών υλικών, και συμπλήρωση του υγρού μεταφοράς θερμότητας αν απαιτείται. Επιπλέον πρέπει να ελέγχεται το υδραυλικό κύκλωμα ως προς τη λειτουργία της αντλίας του πρωτεύοντος κυκλώματος και ως προς το διαφορικό θερμοστάτη. Θα πρέπει να επιθεωρούνται τα ανόδια, της δεξαμενής αποθήκευσης, και όταν φθείρονται να

αντικαθίστανται. Τέλος αν υπάρχει αντίσταση θα πρέπει και αυτή να ελέγχεται τακτικά. Οι επιδιορθώσεις των βλαβών θα πρέπει να γίνονται από εξειδικευμένα άτομα.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι η εξοικονόμηση καυσίμων που ισοδυναμεί με 50-70kg πετρελαίου ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος, η μείωση εκπομπών άνω των 750kg ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος όταν υποκαθίσταται το ηλεκτρικό ρεύμα και πάνω από 250kg ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος όταν υποκαθίσταται το πετρέλαιο.

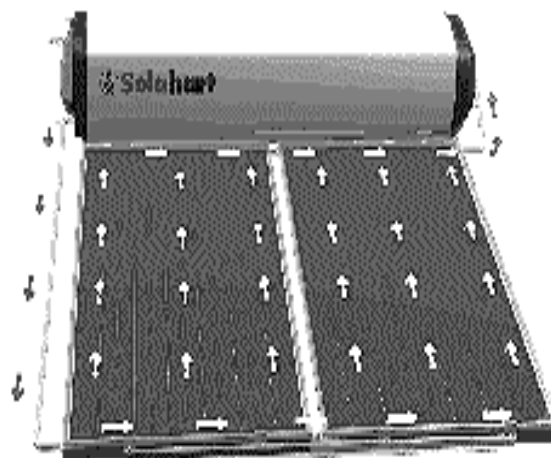
Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι αρκετά γνωστά στην αγορά από τη δεκαετία του 1970 και έχουν αναπτυχθεί από τότε σημαντικά, περιλαμβάνουν αξιόπιστα προϊόντα με ανταγωνιστικές τιμές. Το μεγαλύτερο μέρος των ενεργητικών συστημάτων που πωλούνται χρησιμοποιούνται για την παροχή ζεστού νερού. Στην Ελλάδα τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα έχουν μεγάλη ζήτηση και εφαρμόζονται στις περισσότερες κατοικίες, πάνω από 600.000 σπίτια διαθέτουν ηλιακούς θερμοσίφωνες για την παραγωγή ζεστού νερού και οι πωλήσεις τους ανέρχονται στους 50.000 το χρόνο, εκτός όμως από τις μεμονωμένες κατοικίες ηλιακά συστήματα εφαρμόζονται σε νοσοκομεία, ξενοδοχεία, οικιστικά σύνολα, στάδια και αλλού.

Ηλιακός συλλέκτης

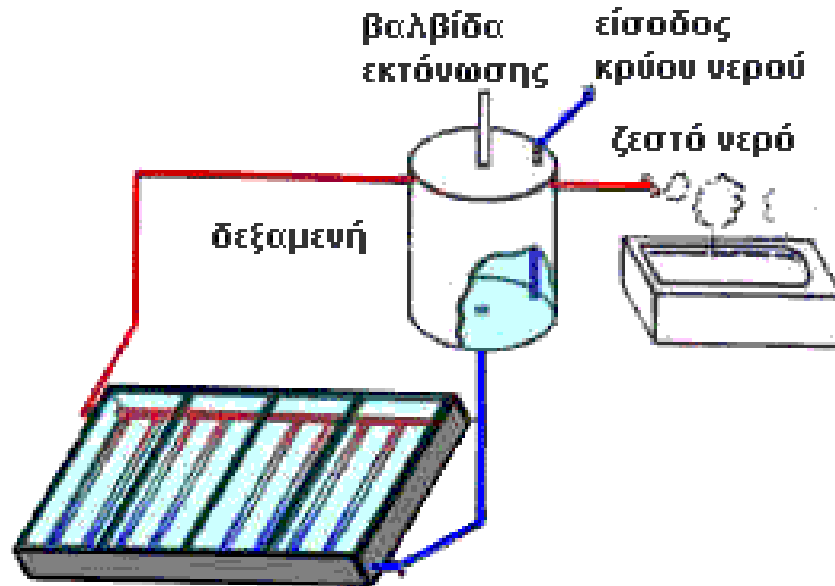
Η "καρδιά" ενός ενεργητικού ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης που είναι συνήθως τοποθετημένος στην ταράτσα ή στη στέγη ενός σπιτιού.



Ο συλλέκτης αυτός περιλαμβάνει μια μαύρη, συνήθως επίπεδη μεταλλική επιφάνεια, η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Πάνω από την απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται ένα διαφανές κάλυμμα (συνήθως από γυαλί ή πλαστικό) που παγιδεύει τη θερμότητα (φαινόμενο θερμοκηπίου). Σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια τοποθετούνται λεπτοί σωλήνες μέσα στους οποίους διοχετεύεται κάποιο υγρό, που απάγει την θερμότητα και τη μεταφέρει, με τη βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές), σε μια μεμονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης. Το πιο απλό και διαδεδομένο σήμερα ενεργητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού είναι ο γνωστός μας ηλιακός θερμοσίφωνας.



Με τη βοήθεια παραβολικών ανακλαστικών δίσκων, η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να συγκεντρωθεί στο εστιακό σημείο 600 ως 2000 φορές περισσότερο από τη συνήθη και η θερμοκρασία να ανέλθει στους 800 ως 1500 οC. Η θερμότητα που συλλέγεται με τις παραπάνω μεθόδους χρησιμοποιείται για την παραγωγή υπέρθερμου ατμού, ο οποίος κινεί μια ηλεκτρογεννήτρια. Έτσι με τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούμε να παράγουμε και ηλεκτρική ενέργεια.



Συστήματα αξιοποίησης της Γεωθερμίας στο βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Η γεωθερμία, συνήθως χρησιμοποιείται στις κατοικίες για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, επίσης χρησιμοποιείται για την τηλεθέρμανση των κτιρίων στη θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, αλλά και σε άλλους τομείς εκτός της αρχιτεκτονικής.

Όσον αφορά στη θέρμανση και την ψύξη των χώρων της κατοικίας, η οποία εφαρμόζεται εδώ και αρκετά χρόνια σε χώρες του δυτικού κόσμου, χρησιμοποιούνται κυρίως γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν εκμεταλλεύοντας τη σταθερή θερμοκρασία της γης με σκοπό να αντλούν ενέργεια και είτε να θερμαίνουν τους χώρους είτε να αποβάλλουν τη θερμότητα και να ψύχουν το κτίριο.

Τα συστήματα που λειτουργούν χρησιμοποιώντας γεωθερμικές αντλίες θερμότητας περιλαμβάνουν τρία μέρη. Το πρώτο αποτελείται από ένα δίκτυο σωληνώσεων μέσα στο οποίο κυκλοφορεί νερό κι αποκαλείται εναλλάκτης κλειστού κυκλώματος, σε αυτό το δίκτυο οι σωλήνες απλώνονται σε χαντάκια όπου υπάρχει διαθέσιμη ελεύθερη έκταση οικοπέδου, επίσης μπορούν να τοποθετηθούν σε πολλές κάθετες γεωτρήσεις σε περίπτωση που ο διαθέσιμος χώρος είναι περιορισμένος ή η κατοικία βρίσκεται σε βραχώδη έκταση. Επιπλέον αντί για το δίκτυο σωληνώσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπόγεια ύδατα, μια μικρή λίμνη ή και η θάλασσα εφόσον υπάρχουν. Τότε ο γεωθερμικός εναλλάκτης καλείται εναλλάκτης ανοιχτού κυκλώματος.

Το δεύτερο μέρος, αποτελείται από την αντλία θερμότητας, στην αντλία θερμότητας, το νερό φτάνει από το δίκτυο του γεωθερμικού εναλλάκτη, σε σταθερή θερμοκρασία, και χρησιμοποιείται είτε για τη θέρμανση του χώρου είτε για την ψύξη του. Η λειτουργία αυτού του συστήματος είναι παρόμοια με αυτή των κλιματιστικών, η διαφορά είναι ότι τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα εξαερώνοντας ή υγροποιώντας το πτητικό αέριο που περιέχουν ενώ η γεωθερμική αντλία χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του νερού.

Το τρίτο τμήμα του συστήματος αποτελείται κι αυτό από δίκτυο σωληνώσεων που τρέχει μέσα στο δίκτυο στο οποίο αποδίδει ή από το οποίο παραλαμβάνει θερμότητα, κι αυτό μπορεί να είναι είτε ενδοδαπέδιο, είτε επιτοίχιο είτε δίκτυο με θερμαντικά σώματα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα τα λεγόμενα fan coils.

Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας – Αρχές λειτουργίας.

Η Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας πρακτικά δεν είναι τίποτε άλλο από μια μηχανή που μπορεί να μεταφέρει τη θερμότητα από τον ψυχρό χώρο στον θερμό, ή στη γλώσσα των μηχανικών, από τη «θερμή δεξαμενή» στην «ψυχρή δεξαμενή». Ακριβώς την ίδια δουλειά εκτελεί το οικιακό ψυγείο και το κλιματιστικό μηχανήμα που απαντάται στα σπίτια και στα γραφεία. Μια διαφορά που έχει το ψυγείο με το κλιματιστικό είναι το ότι στο δεύτερο μπορεί να οριστεί από το χρήστη η θερμή και ψυχρή δεξαμενή. Το καλοκαίρι ορίζουμε θερμή δεξαμενή το περιβάλλον και ψυχρή τον εσωτερικό χώρο (επιλέγοντας λειτουργία ψύξης) και το μηχανήμα αποβάλλει στο περιβάλλον τη θερμότητα του σπιτιού. Το χειμώνα ορίζουμε θερμή δεξαμενή τον εσωτερικό χώρο και ψυχρή το περιβάλλον (επιλέγοντας λειτουργία θέρμανσης) και το μηχανήμα αποβάλλει τη θερμότητα που υπάρχει στο περιβάλλον μέσα στο σπίτι.

Η Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας (Geothermal Heat Pump ή για συντομία GHP) αντί να χρησιμοποιεί τον αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος για να αποβάλλει (καλοκαίρι) ή να αντλήσει (χειμώνας) θερμότητα, χρησιμοποιεί τη θερμότητα που περικλείουν τα υπόγεια νερά, τα νερά των λιμνών και της θάλασσας, ή ακόμα και τη θερμότητα που περικλείει το χώμα!

Έχει επαληθευτεί το γεγονός ότι λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους η θερμοκρασία είναι σχεδόν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η GHP χρησιμοποιώντας ένα δίκτυο σωληνώσεων, όπου κυκλοφορεί νερό, κατάλληλα τοποθετημένων ανταλλάζει θερμότητα με το έδαφος ή με τη θάλασσα αναλόγως την εγκατάσταση.

Σύγκριση με συμβατικά συστήματα:

Μπορεί να κάνει κάποιος τη σύγκριση με ένα συμβατικό σύστημα κλιματισμού με αερόψυκτες εξωτερικές μονάδες όπως πχ τα πολύ γνωστά σε όλους μας κλιματιστικά μηχανήματα διαιρούμενου τύπου, οι εξωτερικές μονάδες των οποίων είναι εμφανείς στα μπαλκόνια των διαμερισμάτων ή στα δώματα των κτιρίων. Όλοι όσοι τα έχουν χρησιμοποιήσει το καλοκαίρι κατά τη διάρκεια μιας πολύ ζεστής μέρας (35°C ή και 40°C), γνωρίζουν τη δραματική πτώση της απόδοσής τους και την αδυναμία τους να δροσίσουν ικανοποιητικά το χώρο. Αυτό συμβαίνει γιατί η συσκευή καλείται να αποβάλει θερμότητα σε ένα περιβάλλον ήδη κορεσμένο από θερμικό φορτίο και καταβάλει μια μάταιη προσπάθεια καταναλώνοντας υπερβολικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας.

Αν όμως η κλιματιστική συσκευή απέβαλε τη θερμότητα σε ένα ψυχρότερο περιβάλλον, όπως αυτό του εσωτερικού του εδάφους, όπου ακόμη και στις θερμότερες μέρες του καλοκαιριού η θερμοκρασία δεν ξεπερνάει τους 20o C, τότε η απόδοσή της θα ήταν πάρα πολύ μεγάλη και η οικονομία σε ηλεκτρική ενέργεια τεράστια.

Σε αυτή την αρχή της θερμοδυναμικής βασίζεται η χρήση των γεωθερμικών εναλλακτών, που κατά μια έννοια «μεταφέρουν», με τη βοήθεια της αντλίας θερμότητας, τους 20°C του εδάφους μέσα στο κτίριο, καταναλώνοντας έτσι την ελάχιστη δυνατή ηλεκτρική ενέργεια.

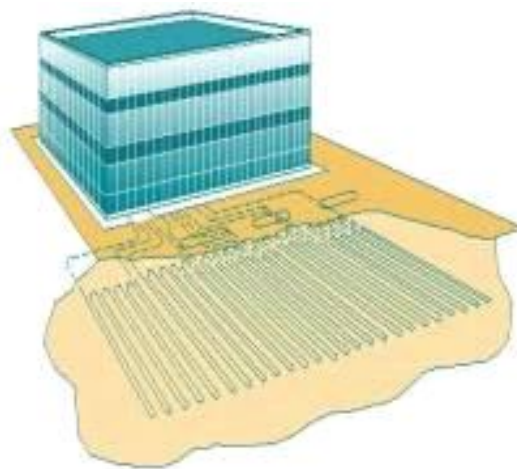
Κατ' ανάλογο τρόπο, το χειμώνα, το γεωθερμικό σύστημα καλείται να ανυψώσει τους 15-17°C του εδάφους μέχρι τους 20-22°C για να ζεστάνει το εσωτερικό του κτιρίου. Η οικονομία και εδώ είναι τεράστια σε σχέση με μία συμβατική αντλία θερμότητας αέρα. Να σημειωθεί ότι τα συμβατικά κλιματιστικά μηχανήματα αδυνατούν σχεδόν να ζεστάνουν το χώρο σε θερμοκρασίες κάτω των 0°C.

Μέθοδοι εγκατάστασης.

Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι εγκατάστασης του γεωθερμικού εναλλάκτη, τις οποίες παρουσιάζουμε παρακάτω:

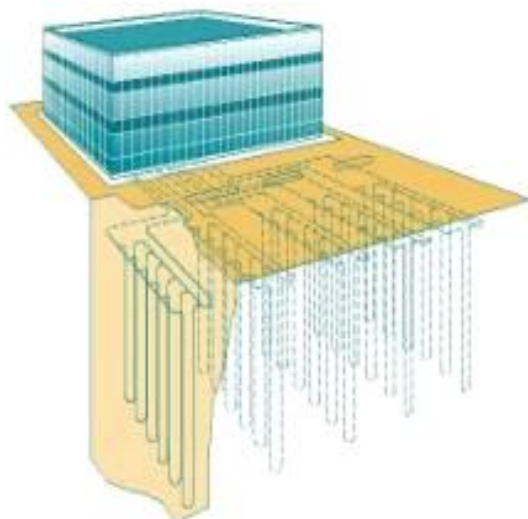
1. Εγκατάσταση κλειστού βρόχου (ανακυκλοφορία του ψυκτικού) με οριζόντιες σπείρες σωληνώσεων.

Ανοίγονται ορύγματα βάθους περίπου 2m ή γίνεται εξολοκλήρου εκσκαφή του χώρου και τοποθετείται ο γεωθερμικός εναλλάκτης. Χρησιμοποιείται σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα όταν επαρκεί ο χώρος του οικοπέδου επειδή είναι η πιο οικονομική λύση.



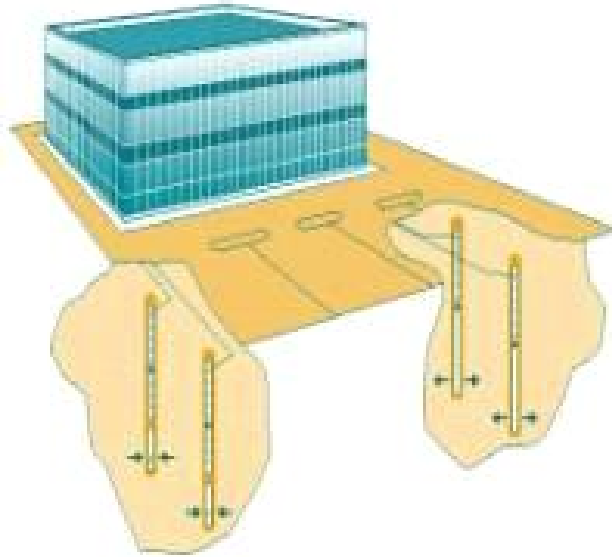
2. Εγκατάσταση κλειστού βρόχου (ανακυκλοφορία του ψυκτικού) με κατακόρυφες σπείρες σωληνώσεων.

Γίνονται γεωτρήσεις σε μικρά σχετικά βάθη και εισάγονται σωλήνες που αποτελούν το γεωθερμικό εναλλάκτη. Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου η επιφάνεια του οικοπέδου είναι μικρή και δεν μπορεί να εφαρμοσθεί η 1η μέθοδος.



3.Εγκατάσταση με γεωτρήσεις άντλησης και επαναφοράς υπογείων υδάτων.

Το νερό αντλείται από τον υδροφόρο ορίζοντα διέρχεται από την αντλία θερμότητας όπου απορροφά ή αποδίδει θερμότητα και κατόπιν επανεισάγεται στη γη. Το σύστημα αυτό ενδείκνυται σε περιοχές με ρηχό βάθος υδροφόρου ορίζοντα. Βασικό του πλεονέκτημα είναι οι ελάχιστες απαιτήσεις σε χώρο στο οικόπεδο.



Η συνεισφορά των δέντρων και των φυτών στο βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Τα δέντρα και τα φυτά επηρεάζουν σημαντικά το μικροκλίμα μιας περιοχής γιατί έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

Προσφέρουν ηλιοπροστασία στα κτίρια .

Εξασφαλίζεται με το φύτεμα δέντρων σε μικρή απόσταση από τα κτίρια, με τα αναρριχώμενα φυτά σε κατακόρυφους τοίχους και με την κατασκευή κήπων σε δώματα.

Μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου.

Η ανεμοπροστασία των κτιρίων εξασφαλίζεται με δέντρα και θάμνους, που θεωρούνται πορώδη εμπόδια, γιατί επιτρέπουν τη διέλευση ενός μέρους του ανέμου, περιορίζοντας έτσι τους στροβιλισμούς και δημιουργώντας μία ευρύτερη ζώνη προστασίας στα κατάντη. Με τον τρόπο αυτό έχουμε μείωση της ταχύτητας του ανέμου κατά 50% σε απόσταση ίση με το πενταπλάσιο του ύψους του φράχτη, ενώ το μέγιστο μήκος προστασίας στα κατάντη εξασφαλίζεται όταν το μήκος του φράχτη είναι ενδεκαπλάσιο του ύψους του

Μειώνουν τον θόρυβο.

Μία συστάδα δέντρων μήκους 33m και πλάτους 15m μειώνει τον θόρυβο ενός αυτοκινητοδρόμου έως και κατά 50% .

Εμποδίζουν την διάβρωση των εδαφών λόγω βροχοπτώσεων .

Μειώνουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος .

Μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση .

Οι δύο τελευταίες δυνατότητες οφείλονται στον θαυμαστό τρόπο λειτουργίας των φυτών.

Κάθε φυτό είναι ένα μικρό εργοστάσιο. Στα φύλλα υπάρχουν πόροι (στόματα), που ανοίγουν την ημέρα και κλείνουν τη νύχτα. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που υπάρχει στην ατμόσφαιρα, διαχέεται στους πόρους των φύλλων και μαζί με το νερό μετασχηματίζονται σε υδατάνθρακες και οξυγόνο (O₂), χρησιμοποιώντας το ηλιακό φως ως πηγή ενέργειας. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται φωτοσύνθεση. Στη συνέχεια το οξυγόνο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, ενώ οι υδατάνθρακες μετακινούνται στα διάφορα μέρη του φυτού και παράγουν τις οργανικές ουσίες. Το νερό ανεβαίνει, μέσω των ξυλωδών σωλήνων , από την ρίζα στα φύλλα και στη συνέχεια αποβάλλεται από αυτά υπό μορφή υδρατμών. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται

εξατμισοδιαπνοή. Γνωρίζουμε ότι η απαιτούμενη θερμότητα για τη μετατροπή του νερού σε υδρατμούς είναι περίπου 2324 kJ/kg νερού. Τη θερμότητα αυτή αντλούν τα φυτά από τον αέρα του περιβάλλοντος και έτσι επιτυγχάνουν την τοπική μείωση της θερμοκρασίας! Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα ένα μεγάλο δέντρο εξατμίζει 450kg νερού κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής ημέρας. Αυτό σημαίνει ότι αντλεί από τον αέρα θερμότητα 1045800kJ (2324x450), δηλαδή επιτυγχάνει δροσισμό ισοδύναμο με την λειτουργία πέντε μικρών κλιματιστικών που λειτουργούν 20 ώρες ημερησίως!

Πολλές έρευνες έδειξαν ότι:

α) η θερμοκρασία στα αστικά πάρκα είναι έως και 8°C χαμηλότερη από εκείνη στους γειτονικούς δομημένους χώρους και

β) καθώς απομακρυνόμαστε από ένα πάρκο έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 0,5°C ανά 100 m!

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

Κατασκευή κήπων σε δώματα

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

Οι ταρατσόκηποι μειώνουν τα φορτία κλιματισμού και θέρμανσης στον τελευταίο όροφο σε ποσοστό έως 30% το καλοκαίρι και 10 % τον χειμώνα αντίστοιχα. Παράλληλα, αποτελούν φυσικές μονάδες οξυγόνου γιατί:

α) μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω της φωτοσύνθεσης και

β) δημιουργούν μία ασπίδα προστασίας με οξυγόνο για τους ενοίκους του κτιρίου, καθώς ο οξυγονωμένος αέρας γίνεται βαρύτερος και κατεβαίνει προς τα κάτω. Τέλος, συγκρατούν και καθυστερούν την απορροή του βρόχινου νερού (από μισή έως 2,5 ώρες ανάλογα με την ένταση της βροχής και για πάχος χώματος 15cm) μειώνοντας τα πλημμυρικά φαινόμενα.

Η αυξανόμενη κατασκευή κήπων σε δώματα τα τελευταία χρόνια επιβεβαιώνει τα πολλαπλά τους οφέλη. Στην Ελβετία 100.000 στρεμ. Ταρατσών έχουν μετατραπεί σε κήπους. Στο Λονδίνο υπάρχει πρόγραμμα για φύτεμα 240.000 στρεμ. ταρατσών. Στη Γερμανία το 10% των ταρατσών είναι φυτεμένες και οι περισσότερες δημοτικές αρχές παρέχουν κίνητρα για την υιοθέτηση του μέτρου από τους πολίτες. Στο Βανκούβερ (Καναδάς) επιτρέπεται η υπέρβαση του ανώτατου ορίου ύψους των κτιρίων εφόσον κατασκευαστεί κήπος στο δώμα !

Στο Τόκιο (Ιαπωνία) είναι υποχρεωτικό το φύτεμα στο 20% τουλάχιστον του δώματος αν αυτό είναι μεγαλύτερο των 1000m². Στην Ελλάδα, ακόμα και στις Πολεοδομίες αγνοούνται από τους περισσότερους οι ταρατσόκηποι! Αν όμως η Αθήνα είχε φυτεμένα δώματα:

α) θα εξοικονομούσε 600MW ηλεκτρική ενέργεια το καλοκαίρι, όση δηλαδή η παραγωγή της μονάδας της ΔΕΗ στη Μεγαλόπολη,

β) θα είχε το καλοκαίρι τουλάχιστον 3°C μέση χαμηλότερη θερμοκρασία και

γ) θα είχαν έναν όμορφο τόπο συνάντησης οι ένοικοι των πολυκατοικιών, που θα τους βοηθούσε να αναπτύξουν κοινωνικές σχέσεις !

Η εγκατάσταση κήπου στο δώμα ενός κτιρίου απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή τόσο κατά τον σχεδιασμό, όσο και κατά την κατασκευή του. Μεσογειακή προχειρότητα και κακώς εννοούμενη οικονομία δημιουργούν σοβαρά προβλήματα και φυσικά απαξιώνουν το σύστημα ! Πριν τη κατασκευή απαιτείται έλεγχος της φέρουσας κατασκευής, που πρόκειται να δεχτεί τα πρόσθετα φορτία του κήπου. Στα περισσότερα νεόδμητα κτίρια δεν απαιτούνται προσαρμογές καθώς το βάρος του

τεχνητού κήπου είναι 70kg/m^2 για πάχος χώματος 30cm . Σε παλαιά δώματα τοποθετείται λεπτή στρώση χώματος πάχους 3cm και φυτεύονται παχύφυτα τύπου Sedum, οπότε το βάρος του τεχνητού κήπου είναι μόνον 15kg/m^2 .

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

Κήπος σε δώμα νεόδμητης κατασκευής

1. Καθαρισμός της επιφανείας του δώματος.
2. Επάλειψη με ελαστικό στεγανωτικό ασφαλτικό γαλάκτωμα ή με ελαστομερές στεγανωτικό τσιμεντοειδές κονίαμα.
3. Δημιουργία κλίσεων έως 1% με αφρομπετόν (νερό, τσιμέντο και αφρογόνο), το οποίο διαβρέχεται μόλις περάσουν 4 ώρες από το τέλος των εργασιών.
4. Τοποθέτηση ειδικού πλαστικού τριγώνου περιμετρικά για εξομάλυνση της γωνίας συμβολής του δαπέδου με το στηθαίο.
5. Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης βάρους 5kg/m^2 , η οποία αποτελείται από ασφαλτικό λάστιχο οπλισμένο με μη υφαντό πολυεστερικό ύφασμα βάρους 220g/m^2 .
6. Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης βάρους $4,2\text{kg/m}^2$, η οποία είναι ανθεκτική στις ρίζες και τους μύκητες λόγω τις ειδικής ουσίας, που περιέχει στη χημική της σύνθεση.
7. Μηχανική στερέωση στην επιφάνεια του στηθαίου με ειδικά διαμορφωμένες λάμες από γαλβανισμένη λαμαρίνα, η οποία θα σφραγιστεί με ασφαλική μαστίχη και θα πακτωθεί με ειδικά επικαθμιωμένα ανοξειδωτά βύσματα (Η εργασία αυτή κρίνεται προαιρετική).
8. Θερμομόνωση με φύλλα εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 5cm (Η εργασία αυτή κρίνεται προαιρετική).
9. Προστασία των υδρορροών από φραγή τους με τοποθέτηση στρώσεων από κροκάλες και βότσαλα.
10. Τοποθέτηση αποστραγγιστικής μεμβράνης με επικάλυψη γεωυφάσματος.
11. Τοποθέτηση υπόγειου συστήματος άρδευσης με εκτοξευτήρες νερού ή σταλακτοφόρους σωλήνες.
12. Διάστρωση χώματος πάχους 30cm .
13. Φύτεμα θάμνων, ευώνυμων, αγγελικών, τριανταφυλλιών, χλοοτάπητα κ.λ.π.

Κήπος σε παλαιό δώμα

1. Καθαρισμός της επιφανείας του δώματος.
2. Επάλειψη με ελαστικό στεγανωτικό ασφαλικό γαλάκτωμα.
3. Τοποθέτηση ειδικού πλαστικού τριγώνου περιμετρικά για εξομάλυνση της γωνίας συμβολής του δαπέδου με το στηθαίο.
4. Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης βάρους 5kg / m², η οποία αποτελείται από ασφαλικό λάστιχο οπλισμένο με μη υφαντό πολυεστερικό ύφασμα βάρους 220g/m².
5. Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης βάρους 4,2kg/m², η οποία είναι ανθεκτική στις ρίζες και τους μύκητες λόγω της ειδικής ουσίας που περιέχει στη χημική της σύνθεση.
6. Μηχανική στερέωση στην επιφάνεια του στηθαίου με ειδικά διαμορφωμένες λάμες από γαλβανισμένη λαμαρίνα, η οποία θα σφραγιστεί με ασφαλική μαστίχη και θα πακτωθεί με ειδικά επικαδμιωμένα ανοξειδωτά βύσματα.
7. Προστασία των υδρορροών από φραγή τους με τοποθέτηση στρώσεων από κροκάλες και βότσαλα.
8. Τοποθέτηση αποστραγγιστικής μεμβράνης με επικάλυψη γεωυφάσματος.
9. Τοποθέτηση πρώτης στρώσης χουμοποιητικών πλακών Sekafloor.
10. Τοποθέτηση λιπάσματος.
11. Τοποθέτηση υπόγειου συστήματος άρδευσης με εκτοξευτήρες νερού ή σταλακτοφόρους σωλήνες.
12. Τοποθέτηση δεύτερης στρώσης χουμοποιητικών πλακών Sekafloor.
13. Διάστρωση χώματος πάχους 3cm.
14. Φύτεμα παχύφυτων τύπου Sedum (Acre, Reltexum, Spurium Tricolor, Album murale, Spurium Roseum Superbum κ.λ.π) ή λεβαντίνων. Συνήθως τοποθετούνται 5-6 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο.

Παρατήρηση

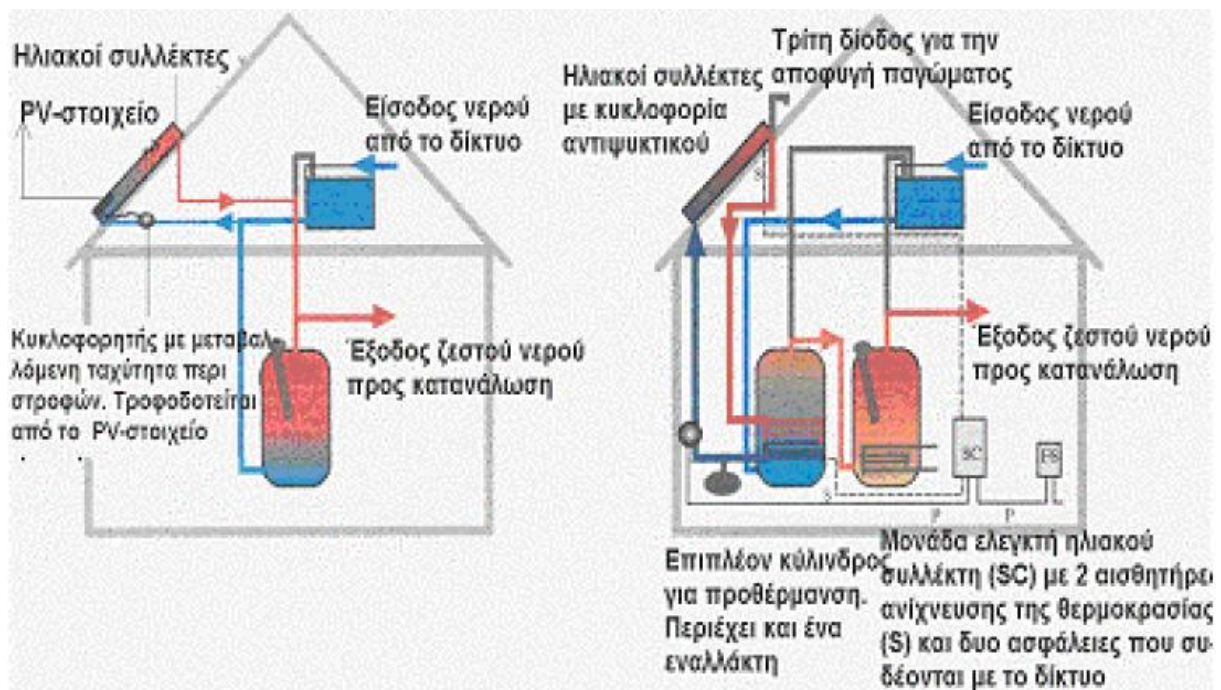
Οι χουμοποιητικές πλάκες Sekafloor είναι υψηλής βιολογικής χρήσης. Ενεργούν ταυτόχρονα σαν προστατευτικό στρώμα, χώρος αποθήκευσης νερού (έως 10 l/m²) και παροχέας θρεπτικών ουσιών. Αποτελούμενες από φυσικές και ανανεώσιμες ίνες, μόλις απορροφήσουν νερό σχηματίζουν ένα προστατευτικό στρώμα με το χώμα και λειτουργούν ως μέσο καλλιέργειας για τα φυτά. Τα τελευταία εισάγονται στις πλάκες (ή απλά διανέμονται οι σπόροι τους) και στη συνέχεια σταθεροποιούνται με χώμα πάχους 3cm.

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

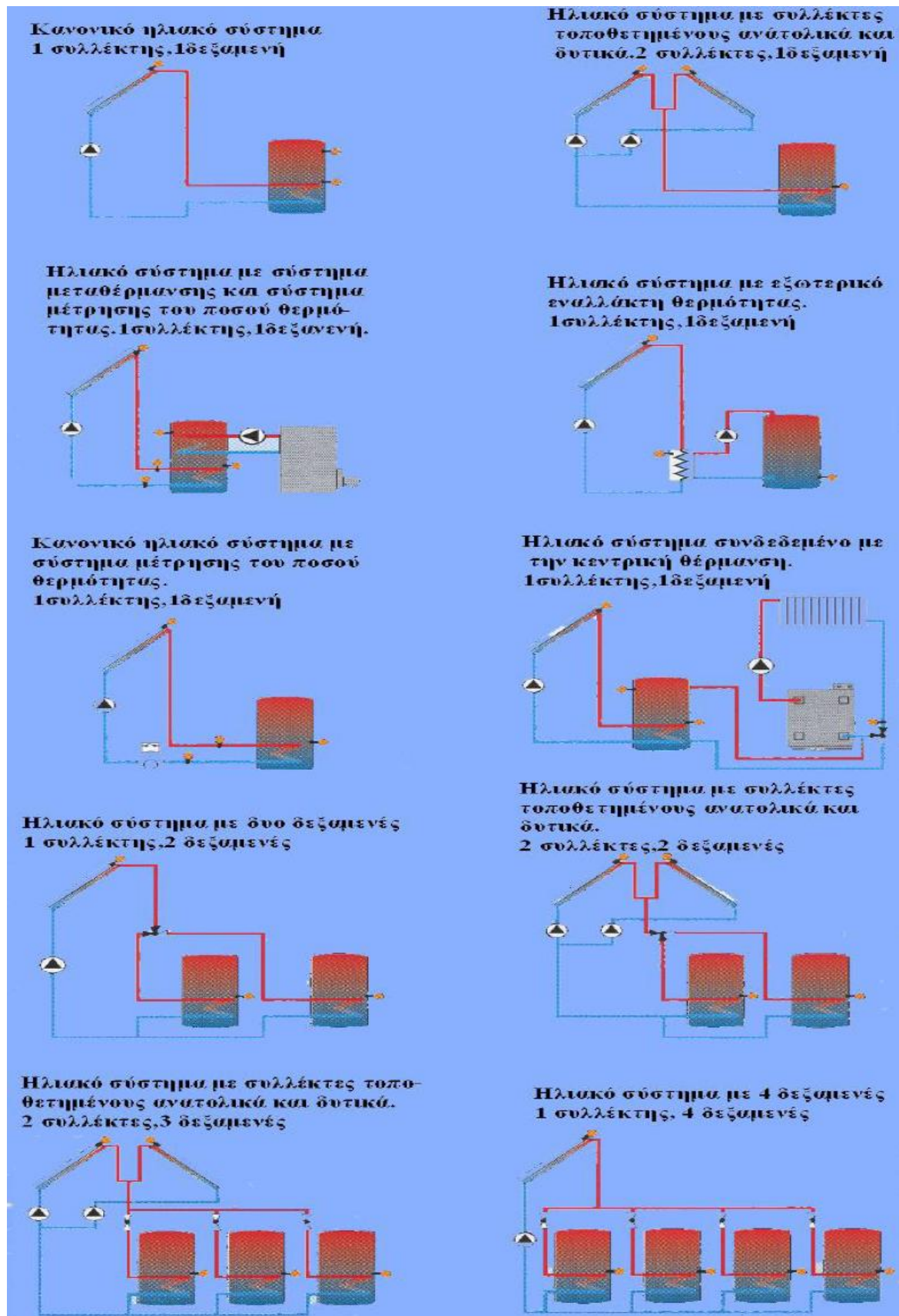
Ηλιακή ενέργεια

Οι εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

Α. Θερμικά συστήματα ηλιακών συλλεκτών, όπου η ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται σε θερμική και εφαρμόζεται όπως δείχνουν τα παρακάτω σχήματα.

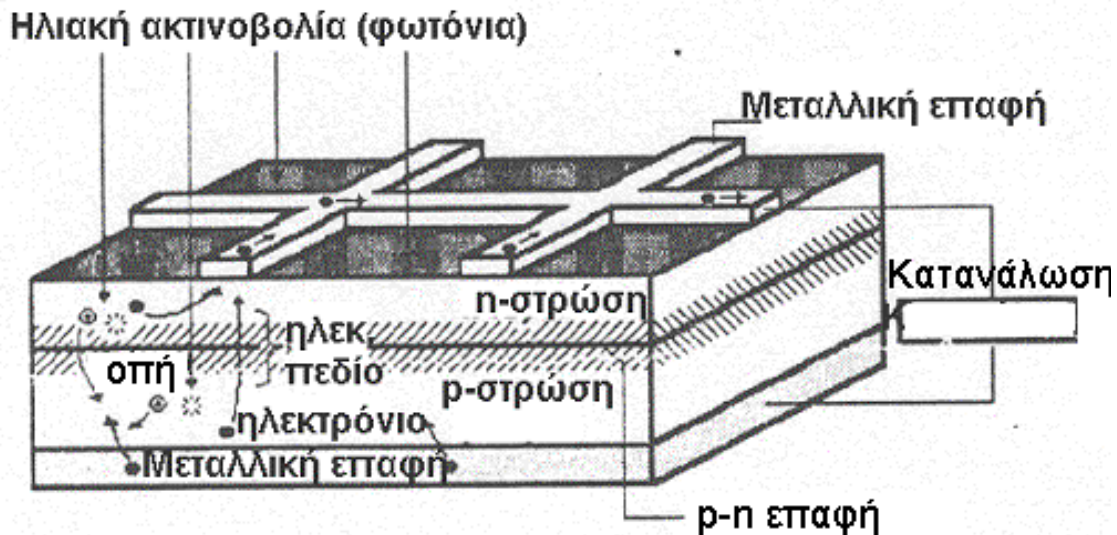


Δυο διατάξεις ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού. Παρατηρώντας τις διατάξεις διαπιστώνουμε ότι στην πρώτη περίπτωση με τη βοήθεια του PV-στοιχείου που είναι ενσωματωμένο στο συλλέκτη δεν είναι απαραίτητη η σύνδεση του συστήματος με το ηλεκτρικό δίκτυο, εν αντιθέσει με τη δεύτερη διάταξη που το σύστημα πρέπει να συνδεθεί με το δίκτυο, ενώ ακόμα και το πλήθος/μήκος των σωληνώσεων είναι μεγαλύτερο και συνεπώς βαρύνει το κόστος και μειώνει την απόδοση.



Διατάξεις συστημάτων ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού. Οι διατάξεις θέρμανσης με ηλιακούς συλλέκτες είναι είτε ανεξάρτητες, είτε συνδέονται με την κεντρική θέρμανση.

B. PV-συστήματα, όπου η ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται απ' ευθείας σε ηλεκτρική. Εφαρμογές της τεχνολογίας αυτής παρουσιάζονται στη συνέχεια. Ωστόσο, θεωρείται επιβεβλημένο να παρουσιασθεί η αρχή της διάταξης και λειτουργίας ενός PV-στοιχείου.



Σχηματική διάταξη ενός PV-στοιχείου. Ηλιακή ακτινοβολία (φωτόνια) προσπίπτει στην εμπρόσθια επιφάνεια της δι-επαφής p-n όπως δείχνει το σχήμα. Το πάχος του στοιχείου με τη νέα τεχνολογία είναι μερικά μm.

α. Στο επάνω μέρος της διάταξης διακρίνονται οι μεταλλικές επαφές της διόδου p-n που αποτελεί τη βάση λειτουργίας της PV-κυψελίδας.

Το ρεύμα ρέει μόλις οι δυο ακροδέκτες/επαφές συνδεθούν με ένα φορτίο-καταναλωτή.

β. Η απορροφούμενη ενέργεια από την αλληλεπίδραση των φωτονίων με τα ηλεκτρόνια του ημιαγωγού μετατρέπεται μερικώς σε ηλεκτρική ενέργεια και μερικώς σε θερμική ενέργεια.

γ. Ο ρυθμός της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (ισχύς) προς την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, που προσπίπτει στο PV-στοιχείο, καλείται συντελεστής απόδοσης της φωτοβολταϊκής κυψελίδας.

$$\eta = \frac{P}{A_c \cdot I_T}$$

δ. Το απορροφούμενο φως (φωτόνια) δημιουργεί ελεύθερα ηλεκτρόνια και οπές στους ημιαγωγούς (p,n) προκαλώντας ένα έλλειμμα ηλεκτρονίων στην n-στρώση του ημιαγωγού και αντίστοιχα πλεόνασμα στην p-στρώση του ημιαγωγού.

Να σημειωθεί ότι, όλα τα ημιαγωγιμα υλικά παρουσιάζουν το φωτοβολταϊκόφαινόμενο.

Το κύριο υλικό στην περίπτωση αυτή είναι το πυρίτιο (Si), το δεύτερο πιο κοινό χημικό στοιχείο στην Γη.

ε. Οι φωτοβολταϊκές κυψελίδες μονοκρυσταλλικού τύπου φθάνουν σε απόδοση, στην πράξη, μεταξύ 15 και 18% και παράγονται βιομηχανικά. Είναι όμως φθηνότερη η κατασκευή φωτοβολταϊκών κυψελίδων από πολυκρυσταλλικό ή άμορφο πυρίτιο αν και ο βαθμός απόδοσης τους φθάνει τα 12-14% και 5-8% αντίστοιχα και είναι μικρότερος από αυτόν του PV-στοιχείου από κρυσταλλικό Si.

στ. Μια διαφορά δυναμικού δημιουργείται στην επιφάνεια των μεταλλικών επαφών όταν το ηλιακό φως πέσει στην επιφάνεια των PV-στοιχείων, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη ροή ρεύματος, με την προϋπόθεση ότι το εξωτερικό κύκλωμα είναι κλειστό.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ της επάνω και της κάτω μεταλλικής επαφής είναι περίπου 0.5-0.8 Volts και εξαρτάται από τον τύπο του ημιαγωγού και την τεχνική με την οποία κατασκευάστηκε η PV-κυψελίδα και όχι από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Αντίθετα, η ένταση του ρεύματος, i , εξαρτάται από την ένταση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, I_T , επί του PV-στοιχείου και μάλιστα γραμμικά.

ζ. Για την παραγωγή περισσότερης ηλεκτρικής ισχύος, οι PV-κυψελίδες ενώνονται και σχηματίζουν υπομονάδες ή PV-πλαίσια. Στη συνέχεια τα PV-πλαίσια συνδέονται εν σειρά ή εν παραλλήλω ή μεικτά, ανάλογα με τις ανάγκες των φορτίων και σχηματίζουν την PV-γεννήτρια.

Για να προστατέψουμε τις μεταλλικές επιφάνειες από τις περιβαλλοντικές συνθήκες οι επαφές τοποθετούνται μέσα σε πολυστρωματικό γυαλί. Τα φωτοβολταϊκά είναι ένας περιβαλλοντικά αποδεκτός τρόπος για την παραγωγή ηλεκτρισμού καθώς δεν χρειάζονται καύσιμα για να λειτουργήσουν.

Στα αμέσως επόμενα χρόνια έχει προβλεφθεί ότι τα φωτοβολταϊκά ενεργειακά συστήματα θα είναι οικονομικά αποδοτικά για την κάλυψη φορτίων περίπου 100 kWh/day (ημέρα).

Τελικά, σε 20 χρόνια, οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες προβλέπεται να είναι οι πιο φθηνές και περισσότερο αξιόπιστες ως μονάδες παραγωγής ενέργειας, για τις περισσότερο αποκεντρωμένες ηλεκτρικές εφαρμογές στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Σχετικά με τις τεχνικές κατασκευής των PV-στοιχείων και τα χαρακτηριστικά των PV-πλαισίων που διατίθενται στην αγορά.

Τα τελευταία χρόνια, η αγορά των PV γεννητριών αυξάνει με ρυθμό 30% ετησίως. Η Παγκόσμια αγορά το 1999 ήταν μόλις 201.5 MW, ενώ η τιμή της Kwh που παράγεται, είναι 5-10 φορές ακριβότερη σε σύγκριση με αυτή των συμβατικών πηγών. Ωστόσο, το κόστος συνεχώς μειώνεται.



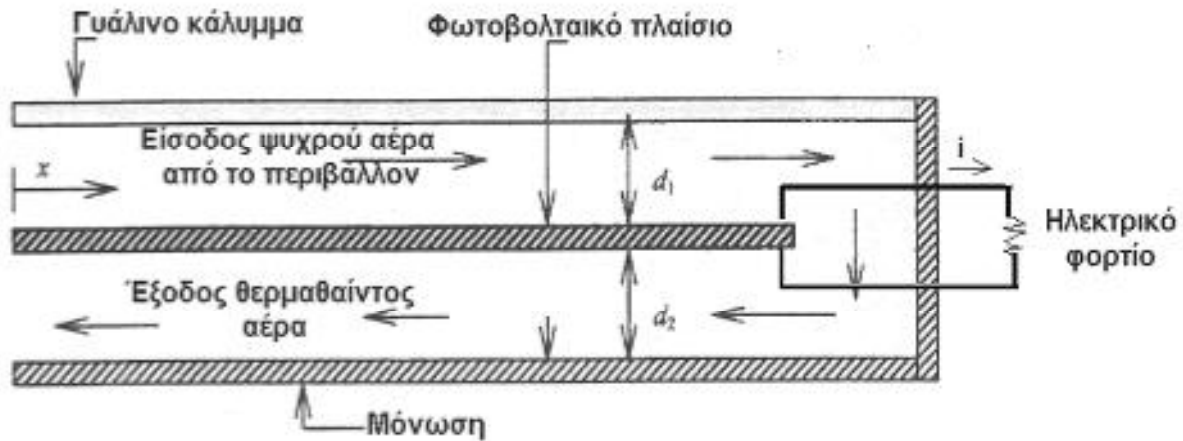
Εγκατάσταση PV πλαισίων σε στέγη για αυτοδύναμη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών (ηλεκτρικά φορτία). Μια συνήθης κατοικία απαιτεί ημερησίως ηλεκτρική ενέργεια ίση με 5kWh, περίπου.



Εφαρμογή PV σε νέο κτίριο. Πρόσοψη κτιρίου 42μ² καλυμμένη από PV-πλαίσια, από άμορφο Si.

Συνδυασμός PV και θερμικών συστημάτων.

Τελευταία επιχειρείται ένας συνδυασμός PV και θερμικών συστημάτων που παράγουν συγχρόνως Ηλεκτρική και Θερμική Ενέργεια. Την αρχή αυτή της συνδυασμένης παραγωγής ενέργειας δείχνει το επόμενο σχήμα.



Σχηματική παράσταση της αρχής της Συμπαγωγής (ηλεκτρικής ενέργειας και θερμικής συγχρόνως) από ένα φωτοβολταϊκό- θερμικό ηλιακό συλλέκτη διπλής ροής.

Τέτοια συστήματα ελαττώνουν σημαντικά το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας καθώς:

1. Μειώνεται η θερμοκρασία του PV- πλαισίου με την απαγωγή της θερμότητας από την επιφάνεια του, με συνέπεια την αύξηση της απόδοσης του.
2. Εκμεταλλευόμαστε τη θερμότητα που παράγεται κατά τη PV- διεργασία και επομένως αυξάνουμε την παραγόμενη ενέργεια από το ίδιο το σύστημα.
3. Απαιτείται μικρότερη συνολική επιφάνεια για παραγωγή συγκεκριμένου ποσού ενέργειας και κάλυψης του φορτίου σε σχέση με τα απλά/ανεξάρτητα συστήματα, γεγονός που μειώνει το κόστος εγκατάστασης, λόγω της αύξησης της απόδοσής τους.

Αιολική Ενέργεια

Οι μηχανές που κινούνται με την βοήθεια του αέρα παρέχουν μια πηγή ανανεώσιμης ενέργειας που είναι κατάλληλη και οικονομικώς αποδοτική σε μερικές περιστάσεις. Οι ανεμόμυλοι έχουν χρησιμοποιηθεί για αιώνες για την άντληση νερού και το άλεσμα του σιταριού, και πιο πρόσφατα για να παραγάγουν την ηλεκτρική ενέργεια. Μικρά συστήματα (από ένα W έως και μερικά kW) χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία απομακρυσμένων περιοχών που δεν είναι συνδεδεμένες με το εθνικό δίκτυο, ενώ μεγάλα συστήματα (από 50kW και πάνω) έχουν ενταχθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο σε αρκετών χωρών (π.χ. 18000 τέτοια συστήματα στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ έχουν ενταχθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής). Η οικονομική ανάλυση της αιολικής ενέργειας είναι αρκετά πολύπλοκη και όχι εντελώς ξεκάθαρη. Παρόλα αυτά υπάρχει αισιοδοξία από την βιομηχανία ότι η αιολική ενέργεια θα συνεισφέρει σημαντικά και οικονομικά στην λύση του ενεργειακού προβλήματος σε μερικές περιοχές.

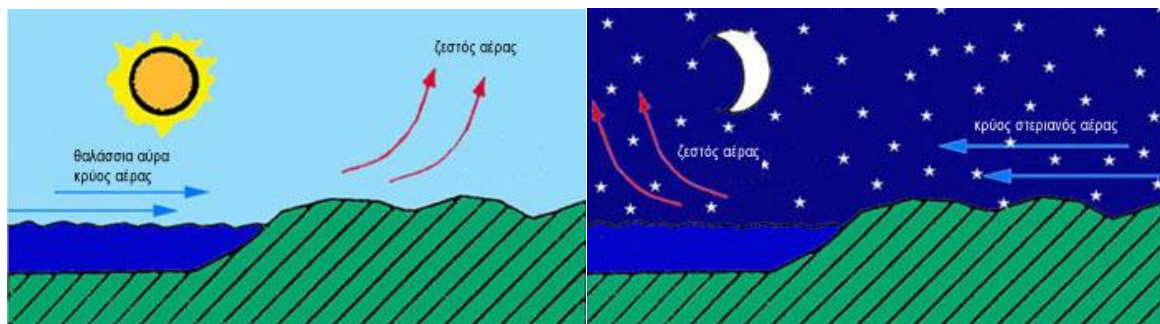


Από πού προέρχεται η αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι μια έμμεση μορφή ηλιακής ενέργειας. Μεταξύ του 1% με 2% της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στη γη μετατρέπεται σε αιολική ενέργεια. Οι άνεμοι προκύπτουν από την άνιση θέρμανση των διαφόρων στρωμάτων στην επιφάνεια της γης, που προκαλούν τον πιο δροσερό, πυκνό, αέρα να τείνει να αντικαταστήσει τον θερμότερο, ελαφρύτερο αέρα. Ενώ μερική από την ενέργεια του ήλιου απορροφάται άμεσα από τον αέρα, το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας απορροφάται αρχικά από την επιφάνεια της γης και μεταφέρεται έπειτα στον αέρα με τη μεταγωγή θερμότητας.

Οι εποχιακές μεταβολές στην ταχύτητα και την κατεύθυνση του αέρα προκύπτουν από τις εποχιακές αλλαγές στη σχετική κλίση της γης προς τον ήλιο, οι οποίες επηρεάζουν στη συνέχεια το θερμικό μοτίβο. Οι καθημερινές, ή ημερήσιες, μεταβολές προκαλούνται από τη διαφορετική θερμοκρασία των τοπικών περιοχών, όπως το παρακείμενο έδαφος και η θάλασσα.

Αυτή η μετακίνηση της αέριας μάζας επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες παγκόσμιας κλίμακας όπως η περιστροφή της γης, οι ήπειροι, οι ωκεανοί και οι οροσειρές και σε μια τοπική κλίμακα από τους λόφους, τη βλάστηση και τις λίμνες. Η ροή αέρα είναι σπάνια ομαλή, με τις περισσότερες περιοχές να βιώνουν αρκετά γρήγορες αλλαγές στην ταχύτητα και την κατεύθυνση του αέρα. Η ταχύτητα του αέρα αυξάνεται επίσης με το ύψος επάνω από το έδαφος, λόγω της τριβής έλξη του εδάφους, της βλάστησης και των κτηρίων.



Σχηματισμός των ανέμων με την τοπική θέρμανση και ψύξη

Πώς λειτουργούν οι ανεμογεννήτριες

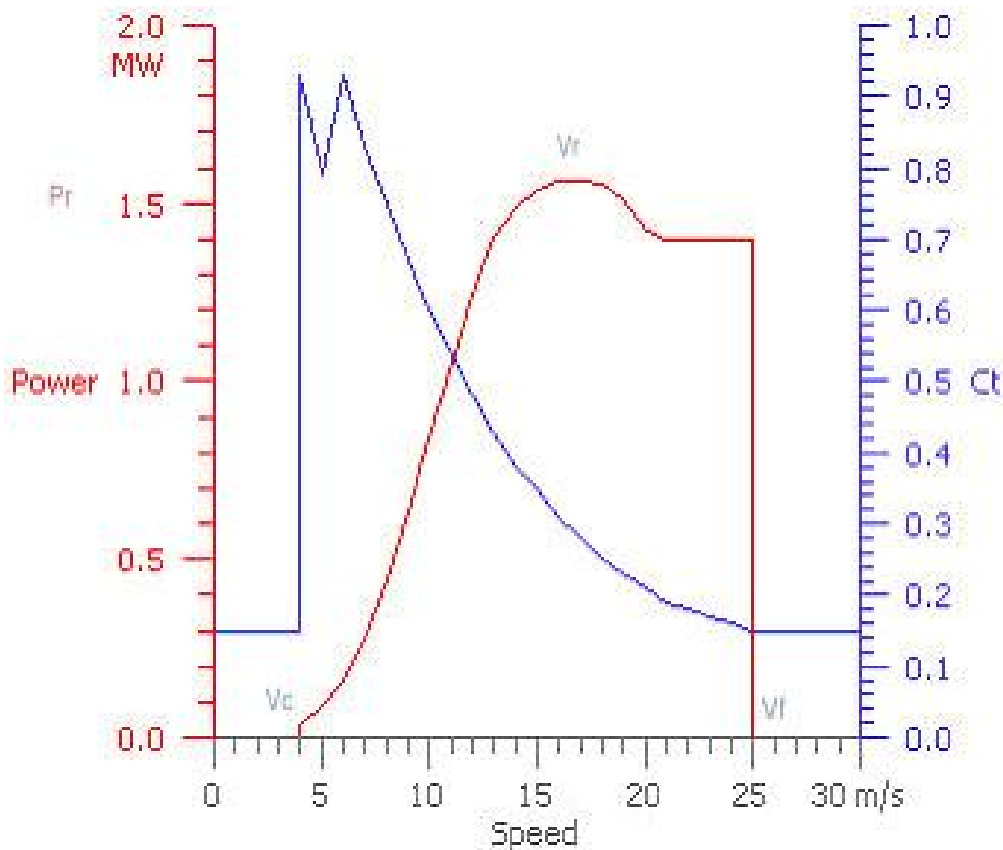
Τα συστήματα ενεργειακής μετατροπής του αέρα (ανεμογεννήτριες) σχεδιάζονται για να μετατρέψουν την ενέργεια της μετακίνησης αέρα (κινητική ενέργεια) σε μηχανική δύναμη (μηχανική ενέργεια), η οποία είναι η κινητήρια δύναμη μιας μηχανής. Στην ανεμογεννήτρια, αυτή η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενώ στους ανεμόμυλους αυτή η ενέργεια χρησιμοποιείται για να κάνει την οποιαδήποτε εργασία, όπως την άντληση του νερού, το άλεσμα των σιπαριών ή την κίνηση των μηχανημάτων. Η παραχθείς ηλεκτρική ενέργεια μπορεί είτε να αποθηκευτεί σε μπαταρίες, είτε να χρησιμοποιηθεί άμεσα. Υπάρχουν τρεις βασικοί φυσικοί νόμοι που κυβερνούν το ποσό της διαθέσιμης από τον αέρα ενέργειας.

Ο πρώτος νόμος δηλώνει ότι η δύναμη που παράγεται από τη γεννήτρια είναι ανάλογη προς την κυβική δύναμη της ταχύτητας του αέρα. Παραδείγματος χάριν, εάν διπλασιαστεί η ταχύτητα του αέρα, η διαθέσιμη ισχύ οκταπλασιάζεται, ενώ εάν η ταχύτητα αέρα τριπλασιαστεί, είκοσι επτά φορές περισσότερη ισχύ είναι διαθέσιμη! Αντίθετα, υπάρχει πολύ λίγη ενέργεια στον αέρα όταν αυτός έχει χαμηλή ταχύτητα. Αυτός ο νόμος σημαίνει ότι το ακριβές και λεπτομερές τοπικό στοιχείο ταχύτητας αέρα είναι απαραίτητο για να καθορίσει την πιθανή ενεργειακή παραγωγή από μια δεδομένη περιοχή, και οι γεννήτριες πρέπει να σχεδιαστούν για εκείνη την συγκεκριμένη περιοχή. Ο μέσος όρος ταχύτητας αέρα έχει συχνά μόνο περιορισμένη αξία.

Ο δεύτερος νόμος δηλώνει ότι η διαθέσιμη δύναμη είναι ανάλογη προς το εμβαδόν σάρωσης των πτερυγίων. Αυτή η δύναμη είναι ανάλογη προς το τετράγωνο του μήκους των πτερυγίων. Παραδείγματος χάριν, ο διπλασιασμός του μήκους των πτερυγίων θα αυξήσει την ισχύ τέσσερις φορές, και ο τριπλασιασμός του μήκους των πτερυγίων θα αυξήσει την ισχύ εννέα φορές.

Ο τρίτος νόμος δηλώνει ότι στις ανεμογεννήτριες υπάρχει μια μέγιστη θεωρητική αποδοτικότητα της τάξης του 59% (Betz limit). Στην πράξη, οι περισσότερες ανεμογεννήτριες είναι πολύ λιγότερο αποδοτικές από αυτό, και οι διαφορετικοί τύποι σχεδιάζονται για να έχουν τη μέγιστη αποδοτικότητα με τις διαφορετικές ταχύτητες αέρα. Οι καλύτερες ανεμογεννήτριες έχουν αποδοτικότητα μεταξύ του 35 - 40%. Οι ανεμογεννήτριες σχεδιάζονται για να λειτουργήσουν μεταξύ ορισμένων ταχυτήτων αέρα. Η χαμηλότερη ταχύτητα, αποκαλούμενη "ταχύτητα περικοπής" είναι γενικά 4 - 5 μέτρα το δευτερόλεπτο, δεδομένου ότι υπάρχει λίγη ενέργεια στον αέρα κάτω από αυτήν την ταχύτητα για να υπερνικήσει τις απώλειες, από τα μηχανικά κυρίως μέρη, του συστήματος. Η "ταχύτητα αποκοπής" καθορίζεται από τη δυνατότητα της γεννήτριας να αντισταθεί σε υψηλούς ανέμους. Η "εκτιμημένη ταχύτητα" είναι η ταχύτητα αέρα με την οποία η ανεμογεννήτρια επιτυγχάνει τη

μέγιστη παραγωγή της. Επάνω από αυτήν την ταχύτητα, μπορεί να έχει τους μηχανισμούς που διατηρούν την παραγωγή σε μια σταθερή αξία καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα.



Παραγωγή ενέργειας από την ανεμογεννήτρια NEG Micron 1500kW σε σχέση με την ταχύτητα του αέρα. (Χαρακτηριστική καμπύλη παρμένη από το WAsP)

Στο σχήμα, V_c είναι η ταχύτητα παρεμβάσεων με την οποία ο στρόβιλος αρχίζει να παράγει ενέργεια, V_r είναι η εκτιμημένη ταχύτητα με την οποία η γεννήτρια φθάνει την εκτιμημένη της δύναμη και V_f είναι η ταχύτητα αποκοπής, η οποία είναι η ταχύτητα αέρα με την οποία η μηχανή διακόπτει την λειτουργία της για να αποφύγει οποιαδήποτε ζημία. Η παράμετρος P_r είναι η εκτιμημένη ενεργειακή παραγωγή της ανεμογεννήτριας. Η παράμετρος C_t είναι ο συντελεστής ενέργειας της ανεμογεννήτριας, και αντιπροσωπεύει το πόσο αποτελεσματικά η ανεμογεννήτρια μετατρέπει τον αέρα σε ηλεκτρική ενέργεια.

Αυτές οι καμπύλες χαρακτηρίζουν μια ανεμογεννήτρια τριών πτερυγίων. Η μηχανή ακολουθεί τη μέγιστη διαθέσιμη αιολική ενέργεια έως ότου φθάνει στο όριο της γεννήτριας, έπειτα ρυθμίζεται για να διατηρήσει μια σταθερή παραγωγή μέχρι να

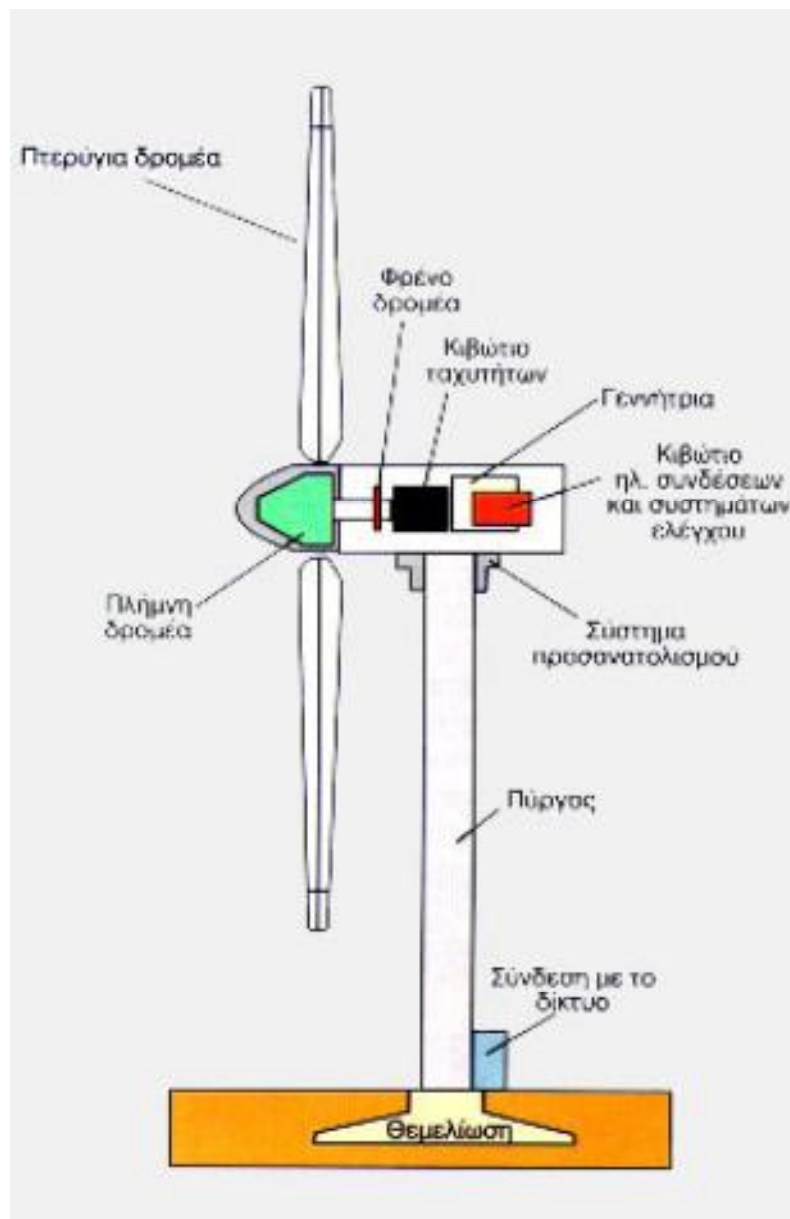
σταματήσει στο όριο της ταχύτητας αποκοπής. Επίσης παρατηρούμε ότι η αποδοτικότητα της γεννήτριας μειώνεται όσο αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα. Πρέπει να γνωρίζουμε όμως ότι αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η ανεμογεννήτρια να παράγει όσο το δυνατό περισσότερη ενέργεια καθώς το καύσιμο (ο αέρας) είναι δωρεάν οπότε η απόσβεση της επένδυσής μας είναι ανεξάρτητη της αποδοτικότητας της γεννήτριας, όμως άμεσα εξαρτώμενη του μεγέθους της παραγωγής της. Για αυτό σημαντική είναι η σωστή μελέτη του αιολικού πάρκου και η επιλογή των κατάλληλων ανεμογεννητριών.



Μικρές ανεμογεννήτριες

Βασική λειτουργία μιας Ανεμογεννήτριας.

Η Ανεμογεννήτρια είναι η τεχνολογία που εκμεταλλεύεται την αιολική ενέργεια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ανεμογεννήτριες κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες: οριζόντιου άξονα των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους. Η άλλη κατηγορία είναι κατακόρυφου άξονα ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους. Τα πτερύγια τους περιστρέφονται γύρω από έναν κατακόρυφο άξονα κάθετο στην επιφάνεια του εδάφους.



Ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα



Ανεμογεννήτρια κατακόρυφου άξονα

Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας, τα οποία είναι συνδεδεμένα με ένα περιστρεφόμενο άξονα. Ο άξονας περνάει μέσα σε ένα κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης όπου αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής. Το κιβώτιο συνδέεται με έναν άξονα μεγάλης ταχύτητας περιστροφής ο οποίος κινεί μια γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Αν η ένταση του ανέμου ενισχυθεί πάρα πολύ, η τουρμπίνα έχει ένα φρένο που περιορίζει την υπερβολική αύξηση περιστροφής των πτερυγίων για να περιοριστεί η φθορά της και να αποφευχθεί η καταστροφή της.

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

Παρόλο που δεν υφίσταται κανένας καθοριστικός λόγος, εκτός ίσως από την εμφάνιση, στην αγορά έχουν επικρατήσει αποκλειστικά οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, με δύο ή τρία πτερύγια.

Οι μικρές ανεμογεννήτριες συνήθως έχουν διάμετρο λιγότερο από 2,1m. Οι μικρές ανεμογεννήτριες τοποθετούνται συνήθως με δύο τρόπους:

- Ανεξάρτητη (αυτόνομη) τοποθέτηση τους. Η ισχύς τους κυμαίνεται μεταξύ 2,5kW και 6kW. Το ύψος τους ανέρχεται μέχρι 16m.

- Ενσωμάτωση τους στο κτίριο, δηλαδή τοποθέτηση κατευθείαν στο άκρο ή στο πάνω μέρος του κτιρίου. Η εγκατεστημένη ισχύς τους κυμαίνεται μεταξύ 1kW και 2kW. Το ύψος του ανέρχεται σε 3-4m πάνω από την οροφή του κτιρίου.

Οι μικρές ανεμογεννήτριες λειτουργούν με δυο τρόπους, είτε συνδεδεμένες με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, είτε αυτόνομες. Στην δεύτερη περίπτωση απαιτείται η αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγουν σε μπαταρίες.



Ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα εγκατεστημένη πάνω σε οικία



*Ανεμογεννήτρια κατακόρυφου άξονα εγκατεστημένη πάνω σε οικία
(Πηγή: GreenStrides)*

Γεωθερμία

Αρχή Λειτουργίας

Αβαθής γεωθερμία ονομάζεται η ενέργεια η οποία προέρχεται από τα επιφανειακά στρώματα της Γης. Αντίστοιχα, όταν η ενέργεια αυτή προέρχεται από τα έγκατα της γης χαρακτηρίζεται ως γεωθερμικό δυναμικό. Η εφαρμογή της γεωθερμίας στον κλιματισμό των κτιριακών εγκαταστάσεων αναφέρεται στην εκμετάλλευση της ενέργειας των επιφανειακών γεωλογικών σχηματισμών και των υδάτων - επιφανειακών και υπογείων- που δεν χαρακτηρίζονται ως γεωθερμικό δυναμικό.

Σύμφωνα με τη νέα ισχύουσα ελληνική νομοθεσία, η γεωθερμική ενέργεια κάτω των 25°C μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση και κλιματισμό κτιριακών εγκαταστάσεων, με μία απλή άδεια από την τοπική Νομαρχία. Οι περιοχές με γεωθερμικό πεδίο άνω των 25°C, είναι ιδιοκτησία του ελληνικού δημοσίου και τη διαχείριση τους έχει το υπουργείο ανάπτυξης.

Η θερμοκρασία των επιφανειακών στρωμάτων του φλοιού της Γης παραμένει σχεδόν σταθερή σε όλη τη διάρκεια του έτους, ανεξάρτητα από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην επιφάνεια. Αυτή η σχεδόν σταθερή θερμοκρασία είναι αποτέλεσμα της συνεχούς ακτινοβολίας του ηλίου -ηλιακή ενέργεια- και της θερμομόνωσης που παρουσιάζει το εκάστοτε πέτρωμα. Η λειτουργία των γεωθερμικών συστημάτων βασίζεται στη μεταφορά ενεργειακών φορτίων από το έδαφος ή τα υπόγεια ύδατα στον κλιματιζόμενο χώρο και αντίστροφα. Τη χειμερινή περίοδο, μεταφέρεται θερμότητα από το έδαφος στο εσωτερικό του κλιματιζόμενου χώρου ενώ η διαδικασία αντιστρέφεται την περίοδο του καλοκαιριού.

Η αβαθής γεωθερμία είναι μια από τις πλέον καθαρές και ελάχιστα ρυπαντικές μορφές ενέργειας. Τα γεωθερμικά συστήματα μπορούν να εκμεταλλευτούν στο έπακρο και να πολλαπλασιάσουν την αποτελεσματικότητα άλλων συστημάτων εκμετάλλευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως τα θερμικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά, αλλά και από μόνα τους είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον από τα συμβατικά συστήματα ορυκτών καυσίμων, καθώς μειώνουν τις εκπομπές αέριων ρύπων και τα συνεπακόλουθα προβλήματά τους - όξινη βροχή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, τρύπα του όζοντος.

Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας

Η μεταφορά των ενεργειακών φορτίων από το κτίριο στο έδαφος ή στα υπόγεια ύδατα πραγματοποιείται μέσω της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η οποία παράγει ψύξη, θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης για οικιακές αλλά και ευρύτερης κλίμακας εφαρμογές. Οι αντλίες θερμότητας είναι ψυκτικές συσκευές οι οποίες αντιστρέφουν την φυσική διεύθυνση της θερμότητας, την εξαναγκάζουν δηλαδή να κατευθυνθεί από ένα ψυχρό μέσο σε ένα άλλο θερμότερο.

Αντίστοιχες ψυκτικές συσκευές είναι και οι γνωστές αερόψυκτες εξωτερικές μονάδες των κλιματιστικών, οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλη πτώση της απόδοσης τους σε εξωτερικές θερμοκρασίες άνω των 40°C. Το φαινόμενο εξηγείται θερμοδυναμικά, καθώς η συσκευή πρέπει να αποβάλει θερμότητα σε ένα περιβάλλον ήδη κορεσμένο από θερμικό φορτίο, καταναλώνοντας έτσι μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Στην ιδανική περίπτωση που η κλιματιστική συσκευή μπορούσε να αποβάλλει τη θερμότητα σε ένα ψυχρότερο περιβάλλον, όπως αυτό του εσωτερικού του εδάφους –ανώτερη θερμοκρασία 20°C-, τότε ο βαθμός απόδοσής της θα ήταν ο βέλτιστος με συνέπεια την μέγιστη εξοικονόμηση σε ηλεκτρική ενέργεια.

Σε αυτή την αρχή της θερμοδυναμικής βασίζεται η χρήση των γεωθερμικών εναλλακτών, που κατά μια έννοια μεταφέρουν, με τη βοήθεια της αντλίας θερμότητας, τους 20°C του εδάφους μέσα στο κτίριο, καταναλώνοντας έτσι την ελάχιστη δυνατή ηλεκτρική ενέργεια. Ο υψηλός συντελεστής απόδοσης C.O.P που παρουσιάζει οφείλεται στην σταθερά υψηλή, μη κορεσμένη θερμοκρασία του εδάφους της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας παραμένει σταθερά σε λόγο 4 προς 1. Δηλαδή, για κάθε kw ηλεκτρικής ενέργειας W_{ηλ} που καταναλώνει η αντλία θερμότητας από το οικιακό δίκτυο, αποδίδει 4kw θέρμανσης ή ψύξης αντίστοιχα.

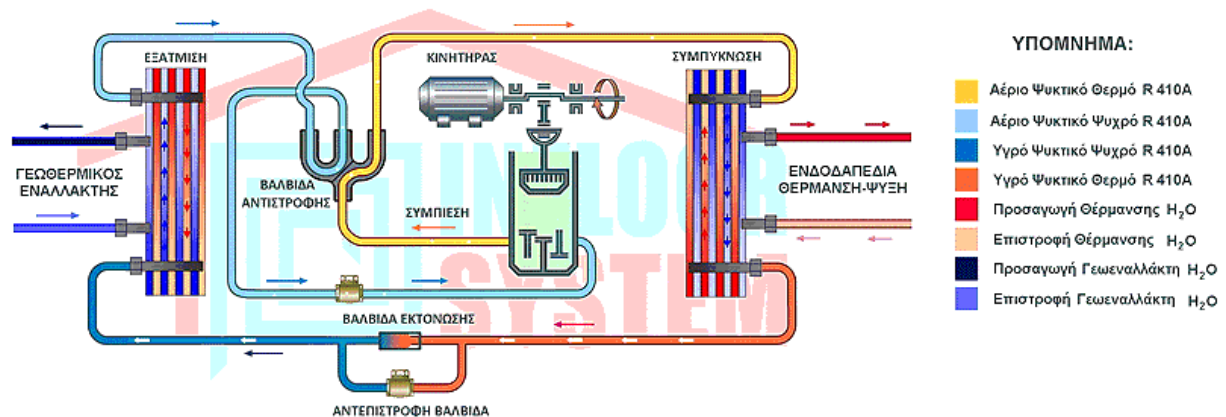
Το κλειδί για τη λειτουργία του συστήματος, είναι η ιδιότητα που έχει το ψυκτικό μέσο να εξατμίζεται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Το ψυκτικό υγρό – R407C ή R410A - που χρησιμοποιείται στις αντλίες θερμότητας κτιριακών εγκαταστάσεων, εξατμίζεται στους 5-10°C.

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του γεωεναλλάκτη για την εξάτμιση του υγρού ψυκτικού μέσου και με τη βοήθεια της ηλεκτρικής ενέργειας συμπιέζει το αέριο πλέον ψυκτικό μέσο, με στόχο την ανύψωση της πίεσης και θερμοκρασίας του.

Το αέριο ψυκτικό αποδίδει τη θερμοκρασία του στον κλιματιζόμενο χώρο, όταν έρχεται σε επαφή με το νερό κυκλοφορίας θέρμανσης του κτιρίου, διαμέσου ενός εναλλάκτη θερμότητας. Το θερμό νερό μεταβιβάζεται στο κτίριο με στόχο τη θέρμανση του, ενώ το υγρό πια ψυκτικό μέσο εκτονώνεται για τη πτώση της πίεσης του. Η επανάληψη του κύκλου δημιουργεί τη συνεχή θέρμανση του κτιρίου.

Στην καλοκαιρινή λειτουργία, αντιστρέφεται ο κύκλος του ψυκτικού δια της βαλβίδας αντιστροφής, με αποτέλεσμα το έδαφος να αποτελεί τον αποδέκτη της θερμότητας, ενώ το κτίριο την πηγή ενέργειας –εξατμιστής-. Η σχηματική απεικόνιση του κύκλου λειτουργίας της γεωθερμικής αντλίας, φαίνεται παραπάνω.

Σύνδεση γεωθερμικού συστήματος με ενδοδαπέδια θέρμανση-ψύξη.



Οριζόντιο κλειστό γεωθερμικό σύστημα

Ο οριζόντιος γεωεναλλάκτης κατασκευάζεται σε σκάμμα ορισμένης επιφάνειας στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου σε βάθος 1,0-2,5m και με πυκνότητα σωληνώσεων 0,5-0,8m. Στο επίπεδο αυτό αναπτύσσεται το οριζόντιο σύστημα αποτελούμενο από κυκλώματα σωλήνων δικτυωμένου πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας μέγιστου μήκους 100m, τα οποία μέσω των επιμέρους συλλεκτών οδηγούνται στην αντλία θερμότητας.

Στο οριζόντιο κλειστό γεωθερμικό σύστημα το υπέδαφος λειτουργεί και ως εποχιακή αποθήκη θερμικής και ψυκτικής ενέργειας, γεγονός που συμβάλλει σημαντικά στην υψηλότερη απόδοση της εγκατάστασης.

Τα οριζόντια γεωθερμικά συστήματα αποτελούν ίσως την οικονομικότερη κατασκευαστική λύση από οποιοδήποτε άλλο γεωθερμικό σύστημα. Η απαιτούμενη έκταση που είναι αναγκαία είναι συνάρτηση των θερμικών και ψυκτικών απαιτήσεων του κτιρίου. Για την διαστασιολόγηση του γεωθερμικού εναλλάκτη, απαιτείται η γνώση των θερμοκρασιών του εδάφους και των θερμικών αποκρίσεων στο βάθος εγκατάστασης.

Επιπρόσθετα, καθορίζονται η περιοχή εγκατάστασης, η αντίσταση του εδάφους και του σωλήνα, καθώς και τα όρια μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας του διαλύματος που εισέρχεται στην αντλία θερμότητας. Η απόδοση του οριζοντίου εναλλάκτη κυμαίνεται μεταξύ 20-35w/m, ανάλογα με τα γεωλογικά στοιχεία του υπεδάφους.



Κατακόρυφο κλειστό γεωθερμικό σύστημα

Το μέγεθος του διαθέσιμου ελεύθερου χώρου και η σύσταση του υπεδάφους καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τον τύπο του γεωθερμικού εναλλάκτη. Ο κάθετος γεωεναλλάκτης κλειστού κυκλώματος εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις με περιορισμένο περιβάλλοντα χώρο και σε περιοχές με αδυναμία πρόσληψης νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα. Το πλήθος των γεωτρήσεων είναι συνάρτηση της ισχύος της εγκατάστασης, ενώ η απόδοσή των κατακόρυφων συστημάτων παρουσιάζει σταθερότητα σε όλη τη διάρκεια του έτους. Σημαντικό πλεονέκτημα των κάθετων συστημάτων αποτελεί το γεγονός της γρήγορης αποκατάστασης των θερμοκρασιακών διαταραχών του υπεδάφους, οι οποίες προκαλούνται από την εκμετάλλευση του θερμικού περιεχομένου του.

Ο σχεδιασμός, η εγκατάσταση και η δοκιμαστική λειτουργία των γεωθερμικών εναλλακτών περιγράφονται λεπτομερώς και ακολουθούν το γερμανικό πρότυπο VDI 4460. Σύμφωνα με αυτό, η ανάπτυξη του κατακόρυφου γεωθερμικού εναλλάκτη γίνεται με τις παρακάτω γενικές προδιαγραφές.

α. Η διάμετρος της κάθε γεώτρησης είναι 6-8" και το βάθος τους κυμαίνεται μεταξύ 60 –120m.

β. Στα γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης-ψύξης, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση σωληνώσεων από ακτινοδίκτυομένο πολυαιθυλένιο Pex για την εξασφάλιση της λειτουργίας σε βάθος χρόνου. Μετά την τοποθέτηση του δικτύου, γίνεται η πλήρωση των γεωτρήσεων με θερμοαγώγιμο μίγμα (τσιμέντο, μπετονίτης ή με το παράγωγο διάνοιξης της ίδιας της γεώτρησης).

γ. Η απόσταση μεταξύ των κάθετων γεωτρήσεων, προτείνεται να είναι μεγαλύτερη των 6m για την αποφυγή τοπικού θερμικού κορεσμού του υπεδάφους.

δ. Η μέση απόδοση του κάθετου γεωθερμικού εναλλάκτη κυμαίνεται μεταξύ 35–65w/m ανάλογα με τα γεωλογικά στοιχεία του υπεδάφους και τη συνεχή απαίτηση σε μέγιστο φορτίο.



Ανοιχτό γεωθερμικό σύστημα

Χαρακτηριστικό του συστήματος είναι η άντληση και επαναφορά υδάτων – υπογείων ή επιφανειακών- και η θερμική εκμετάλλευσή τους. Το νερό αντλείται από τον υδροφόρο ορίζοντα -υπέδαφος, θάλασσα, λίμνη ή ποτάμι-, διέρχεται από την αντλία θερμότητας όπου απορροφά ή αποδίδει θερμότητα και κατόπιν επανεισάγεται στην ίδια πηγή. Το γεωθερμικό σύστημα ανοιχτού τύπου είναι οικονομικότερο κατασκευαστικά από τους κλειστούς γεωεναλλάκτες, αλλά ενδείκνυται σε περιοχές με πλούσια υδροφορία και μόνο όταν η κατώτερη στάθμη άντλησης από την γεώτρηση δεν υπερβαίνει τα 50 μέτρα.

Ο σχεδιασμός του γεωθερμικού εναλλάκτη ανοιχτού κυκλώματος υπεδαφικού υδροφόρου περιλαμβάνει συνήθως δύο γεωτρήσεις, μία παραγωγική –στην οποία εμβαπτίζεται η υποβρύχια αντλία- και μία επανεισαγωγής.

Σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την λειτουργία αλλά και το βαθμό απόδοσης των υπεδαφικών ανοιχτών συστημάτων είναι:

α. Η ποιότητα του υπόγειου νερού ώστε να μην δημιουργούνται διαβρώσεις ή φραξίματα στην υποβρύχια αντλία από σωματίδια στο νερό.

β. Η ποιότητα της γεώτρησης και ειδικά ο τρόπος κατασκευής, η χαλίκωση γύρω από το φίλτρο και η σταθεροποίηση των διαφορετικών σχηματισμών του υπεδάφους.

γ. Ο σχεδιασμός των γεωτρήσεων όσον αφορά την απόσταση μεταξύ της γεώτρησης άντλησης και αυτής της επαναφοράς, η διάμετρος της γεώτρησης και της εσωτερικής σωλήνωσης.

Αρτεσιανά νερά παρουσιάζουν μεταβολές στις θερμοκρασίες του νερού και μεταβάλλουν τους συντελεστές απόδοσης.

Σε περιπτώσεις που η γεινίαση με τη θάλασσα ή με λίμνη είναι τέτοια που να επιτρέπει την χρήση της, δεν υπάρχει ανάγκη για διάνοιξη γεωτρήσεων αφού με ένα απλό υδραυλικό δίκτυο το νερό προσάγεται και απάγεται από την αντλία θερμότητας μέσω ενός κυκλοφορητή. Φυσικά στα συστήματα αυτά και ειδικά στις θάλασσες, είναι απαραίτητος ο ενδιάμεσος εναλλάκτης θερμότητας από τιτάνιο -Ti-, ή ντουραλουμίνιο -Ni/Cu-, για να προστατεύει τα εσωτερικά κυκλώματα της αντλίας θερμότητας από το υφάλμυρο νερό.

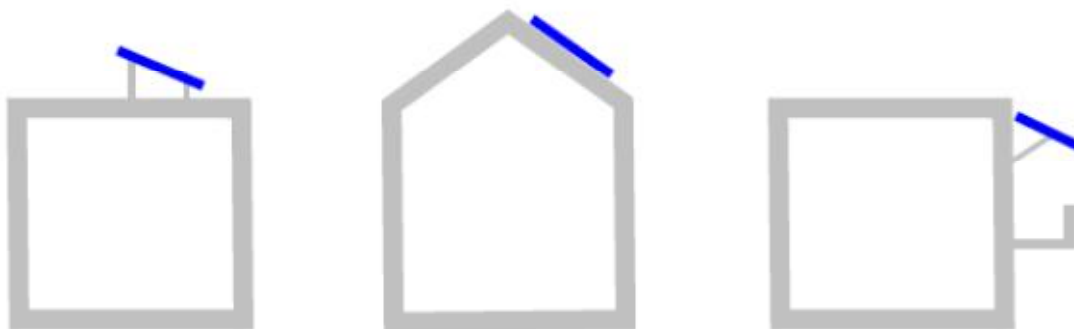


Στην Πράξη...

Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στον οικιακό-κτιριακό τομέα

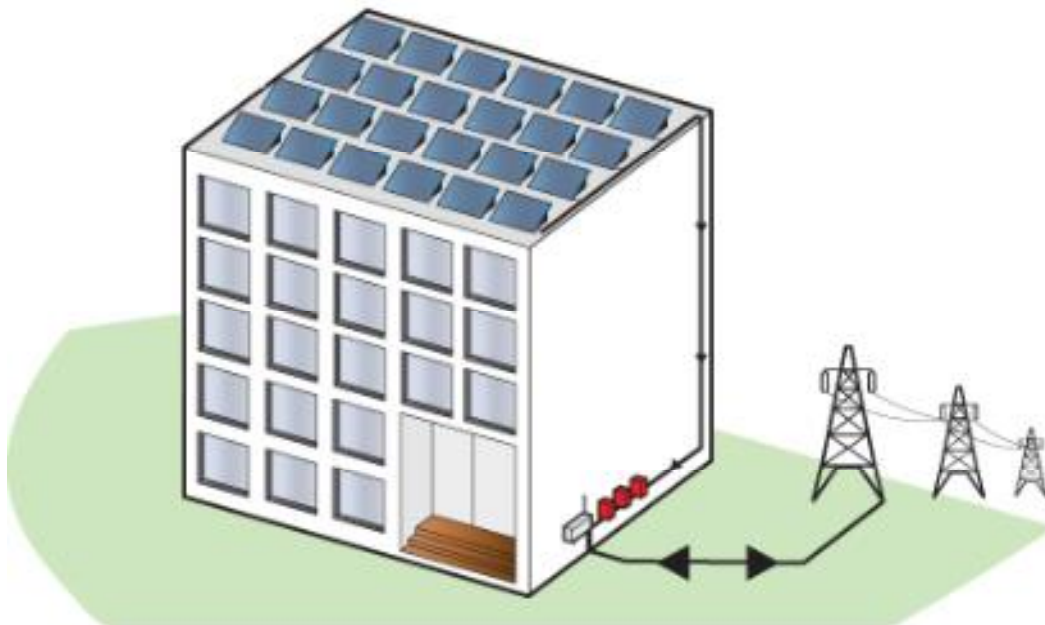


Από 1η Ιουλίου 2009 ισχύει ένα πρόγραμμα για την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων στον οικιακό-κτιριακό τομέα. Με το πρόγραμμα αυτό δίνονται κίνητρα με τη μορφή ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας, ώστε ο οικιακός καταναλωτής ή μία μικρή επιχείρηση να κάνουν απόσβεση του συστήματος που εγκατέστησαν και να έχουν ένα λογικό κέρδος για τις υπηρεσίες (ενεργειακές και περιβαλλοντικές) που παρέχουν στο δίκτυο.



Αφορά οικιακούς καταναλωτές και πολύ μικρές επιχειρήσεις που επιθυμούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά ισχύος έως 10 κιλοβάτ (KWp) στο δώμα ή τη στέγη κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων των στεγαστρων βεραντών. Για να ενταχθούν στο πρόγραμμα, θα πρέπει να έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα.

Στην περίπτωση φωτοβολταϊκού συστήματος σε κοινόχρηστο ή κοινόκτητο χώρο κτιρίου (ταράτσα), επιτρέπεται η εγκατάσταση ενός και μόνο συστήματος και τότε πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω όροι. Είτε να συμφωνήσουν εγγράφως οι υπόλοιποι ιδιοκτήτες, είτε το φωτοβολταϊκό να εγκατασταθεί εξ ονόματος όλων των ιδιοκτητών (τους οποίους στην περίπτωση αυτή εκπροσωπεί ο διαχειριστής). Αν η ταράτσα είναι κοινόκτητη και οι κύριοι του χώρου αυτού θέλουν να την παραχωρήσουν σε κάποιο άλλο ιδιοκτήτη του κτιρίου που δεν έχει δικαιώματα στην ταράτσα, μπορούν να το κάνουν. Αν το σύστημα μπει σε στέγαστρο βεράντας διαμερίσματος, προφανώς μπορούν να μπου περισσότερα συστήματα σε μια πολυκατοικία.



Όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και πληρώνεστε γι' αυτή με 55 λεπτά την κιλοβατώρα (0,55 €/kWh), τιμή που είναι εγγυημένη για 25 χρόνια. Εσείς συνεχίζετε να αγοράζετε ρεύμα από τη ΔΕΗ και να το πληρώνετε στην τιμή που το πληρώνετε και σήμερα (περίπου 10-12 λεπτά την κιλοβατώρα). Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι η ΔΕΗ θα εγκαταστήσει ένα νέο μετρητή για να καταγράφει την παραγόμενη ενέργεια. Αν, για παράδειγμα, στο δίκμηνο το φωτοβολταϊκό σας παράγει ηλεκτρική ενέργεια αξίας 250 € και καταναλώνετε ενέργεια αξίας 100 €, θα σας έρθει πιστωτικός λογαριασμός 150 €, ποσό που θα καταθέσει η ΔΕΗ στον τραπεζικό σας λογαριασμό.

Τρεις είναι οι προϋποθέσεις:

1. Να έχετε μετρητή της ΔΕΗ στο όνομά σας (ή στον κοινόχρηστο λογαριασμό της πολυκατοικίας αν επιλεγεί η συλλογική εγκατάσταση).
2. Αν είστε οικιακός καταναλωτής, να καλύπτετε μέρος των αναγκών σας σε ζεστό νερό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. ηλιακό θερμοσίφωνα, βιομάζα, γεωθερμική αντλία θερμότητας), και

3. Αν είστε επιχείρηση, να μην έχετε πάρει κάποια άλλη επιδότηση για το φωτοβολταϊκό από εθνικά ή κοινοτικά προγράμματα.

Πλέον ο οικιακός μικροπαραγωγός ηλιακού ηλεκτρισμού δεν θεωρείται επιτηδευματίας, με άλλα λόγια απαλλάσσεται από το άνοιγμα βιβλίων στην εφορία. Όπως αναφέρει η σχετική κοινή υπουργική απόφαση, “δεν υφίστανται για τον κύριο του φωτοβολταϊκού συστήματος φορολογικές υποχρεώσεις για τη διάθεση της ενέργειας αυτής στο δίκτυο”. Με άλλα λόγια, τα όποια έσοδα έχετε από την πώληση της ενέργειας δεν φορολογούνται. Με βάση τον ισχύοντα φορολογικό νόμο, δικαιούστε επιπλέον και έκπτωση δαπανών από το εισόδημα (εκπίπτει 20% της δαπάνης για εγκατάσταση φωτοβολταϊκού και μέχρι 700 € ανά σύστημα).

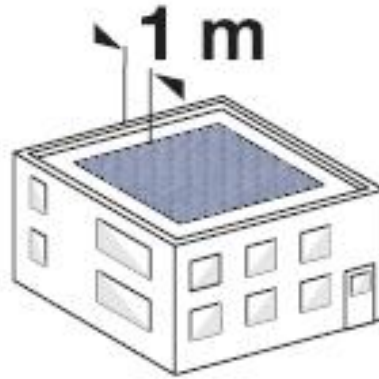
Η μόνη άδεια που χρειάζεται είναι η έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας που την παίρνετε από την Πολεοδομία.

Δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνω από την απόληξη του κλιμακοστασίου, του φρεατίου ανελκυστήρα και οποιασδήποτε άλλης κατασκευής. Η διάταξη των φωτοβολταϊκών πλαισίων δεν θα πρέπει να δημιουργεί χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης ή ημιυπαίθριο.

Σε περίπτωση τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών σε υπάρχουσες στέγες, θα πρέπει αυτή να γίνεται εντός του όγκου της στέγης ακολουθώντας την κλίση τους και να απέχει μισό μέτρο από τη περίγραμμά της.



Αν τα φωτοβολταϊκά τοποθετούνται σε δώμα, θα πρέπει η απόσταση από το στηθαίο του δώματος να είναι ένα (1) μέτρο εσωτερικά αυτού για λόγους ασφαλείας.



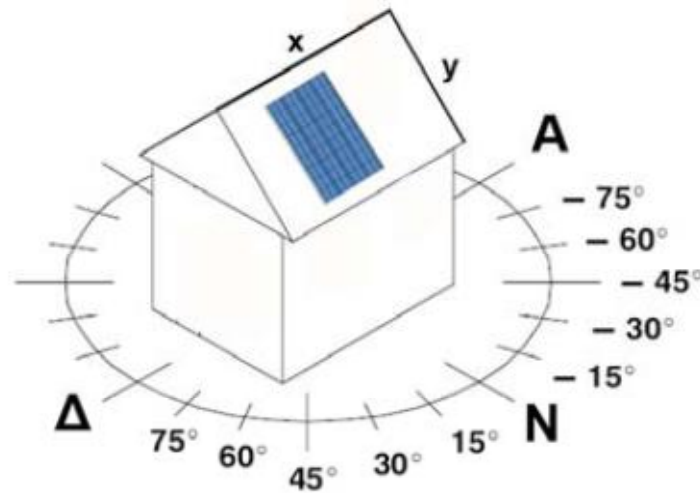
Τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο ιδιώτης για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού είναι:

1. Επαφή με μία εταιρία που θα προμηθεύσει τον εξοπλισμό και θα κάνει την εγκατάσταση για να παρθεί απόφαση τι σύστημα θα επιλεγεί τελικά και πως θα εγκατασταθεί.
2. Με τη βοήθεια της εταιρίας-εγκαταστάτη, γίνεται αίτηση στη ΔΕΗ για να δώσει μια προσφορά σύνδεσης (ενημέρωση για το πόσο κάνει ο νέος μετρητής και πόσο θα κοστίσει τελικά η σύνδεση).
3. Στην Πολεοδομία για την έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας.
4. Στη ΔΕΗ για υπογραφή της 25ετούς σύμβασης βάσει της οποίας θα πωλείται η ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο.
5. Σύνδεση με το δίκτυο.

Με βάση τις ισχύουσες ρυθμίσεις, απαιτείται υπεύθυνη δήλωση μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας για τη συνολική εγκατάσταση. Κάποια εξειδικευμένη εταιρεία ή ένας επαγγελματίας και κατάλληλα εκπαιδευμένος ηλεκτρολόγος μπορούν να κάνουν την εγκατάσταση.

Ο χώρος της εγκατάστασης θα πρέπει να είναι ασκίαστος και, ει δυνατόν, τα φωτοβολταϊκά θα πρέπει να βλέπουν το νότο και να έχουν μια κλίση κοντά στις 30 μοίρες. Αν δεν συμβαίνει αυτό (αν δηλαδή η στέγη σκιάζεται ή ο προσανατολισμός της δεν είναι νότιος), το φωτοβολταϊκό θα έχει μειωμένη απόδοση, χωρίς αυτό να σημαίνει απαραίτητα ότι δεν είναι βιώσιμη οικονομικά η επένδυσή.

Το πόσα τετραγωνικά μέτρα χρειάζονται, εξαρτάται από το χώρο εγκατάστασης (δώμα ή κεκλιμένη στέγη) και από την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών που θα επιλεγούν. Σε ένα δώμα, για παράδειγμα, χρειάζονται περί τα 12-15 τετραγωνικά μέτρα για κάθε κιλοβάτ, ενώ σε μια κεραμοσκεπή 7-10 τ.μ. Η εταιρία που θα προμηθεύσει τον εξοπλισμό θα υπολογίσει ακριβώς το χώρο που απαιτείται.



Ενδεικτική απόδοση φωτοβολταϊκών σε διάφορες κλίσεις και προσανατολισμούς (με νότιο προσανατολισμό και στη βέλτιστη κλίση, παίρνετε το 100% της απόδοσης)

Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	0°	30°	90°
Ανατολικός - Δυτικός	90%	85%	50%
Νοτιοανατολικός- Νοτιοδυτικός	90%	95%	60%
Νότιος	90%	100%	60%
Βορειοανατολικός- Βορειοδυτικός	90%	67%	30%
Βόρειος	90%	60%	20%

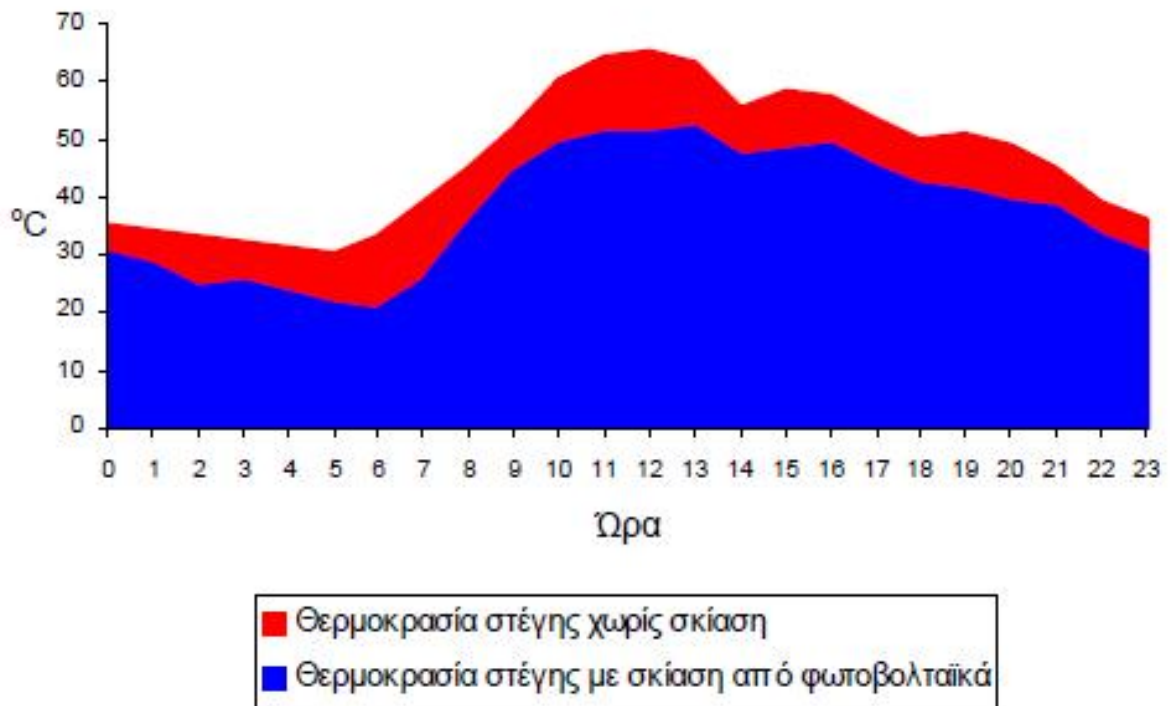
Το μέσο βάρος των φωτοβολταϊκών μαζί με τη βάση στήριξης είναι περί τα 20-25 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο. Συνεπώς, κατά τεκμήριο δεν υπάρχει πρόβλημα, ιδιαίτερα σε νεόδμητα κτίρια, αφού η στέγη σχεδιάζεται για να αντέχει πολύ μεγαλύτερα βάρη. Σε κάθε περίπτωση πάντως, θα προηγηθεί έλεγχος για τη στατική επάρκεια της στέγης.

Αν χρειαστεί να τραυματιστεί η θερμομόνωση ή η υγραμόνωση της ταράτσας για να στηθούν οι βάσεις στήριξης του φωτοβολταϊκού, πρέπει να γίνονται πάντα εργασίες αποκατάστασης.

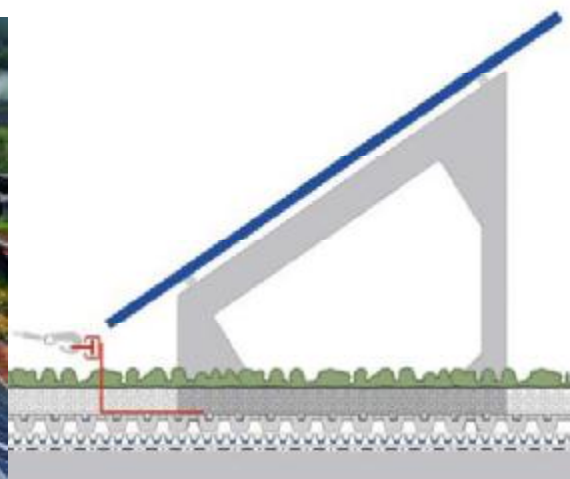
Τα φωτοβολταϊκά δεν “ρουφάνε” την γύρω ακτινοβολία, αλλά αξιοποιούν την ακτινοβολία που ούτως ή άλλως θα έπεφτε στη συγκεκριμένη επιφάνεια. Προκειμένου να απορροφήσουν τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια έχουν σκουρόχρωμη επιφάνεια η οποία μάλιστα καλύπτεται από μία αντιανακλαστική στρώση για να παγιδευτεί η ηλιακή ακτινοβολία. Χάρη σ’αυτή την αντιανακλαστική επιφάνεια άλλωστε, τα φωτοβολταϊκά δεν “γυαλίζουν” και έχουμε μειωμένα φαινόμενα αντανάκλασης που ορισμένες φορές θα μπορούσαν να είναι ενοχλητικά. Όπως έδειξαν σχετικές μετρήσεις, τα φωτοβολταϊκά “γυαλίζουν” λιγότερο από τα αυτοκίνητα όταν πέσει πάνω τους η ηλιακή ακτινοβολία. Συνέπεια της σκουρόχρωμης επιφάνειας είναι βέβαια ότι αυξάνεται η θερμοκρασία του φωτοβολταϊκού πλαισίου σε σχέση με τον περιβάλλοντα αέρα.

Τι γίνεται λοιπόν αυτή η θερμότητα; Προφανώς διαχέεται στο περιβάλλον. Το αμέσως επόμενο ερώτημα είναι αν αυτή η θερμότητα που φεύγει από τα πλαίσια μπορεί να αυξήσει σημαντικά τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ιδιαίτερα σε μία στέγη. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει, για τον απλό λόγο ότι η μάζα του αέρα είναι πρακτικά άπειρη σε σχέση με τη μάζα των φωτοβολταϊκών και είναι αδύνατο να αυξηθεί η θερμοκρασία του αέρα σε κάποια απόσταση από τα πλαίσια. Για την ακρίβεια, μόλις 1-2 εκατοστά από την επιφάνεια των πλαισίων, η θερμοκρασία είναι αυτή του περιβάλλοντος. Άλλωστε, μεταξύ φωτοβολταϊκού και στέγης υπάρχει ένα κενό για να περνάει ο αέρας δροσίζοντας το φωτοβολταϊκό (κάτι που, συν τοις άλλοις, αυξάνει και την απόδοσή του).

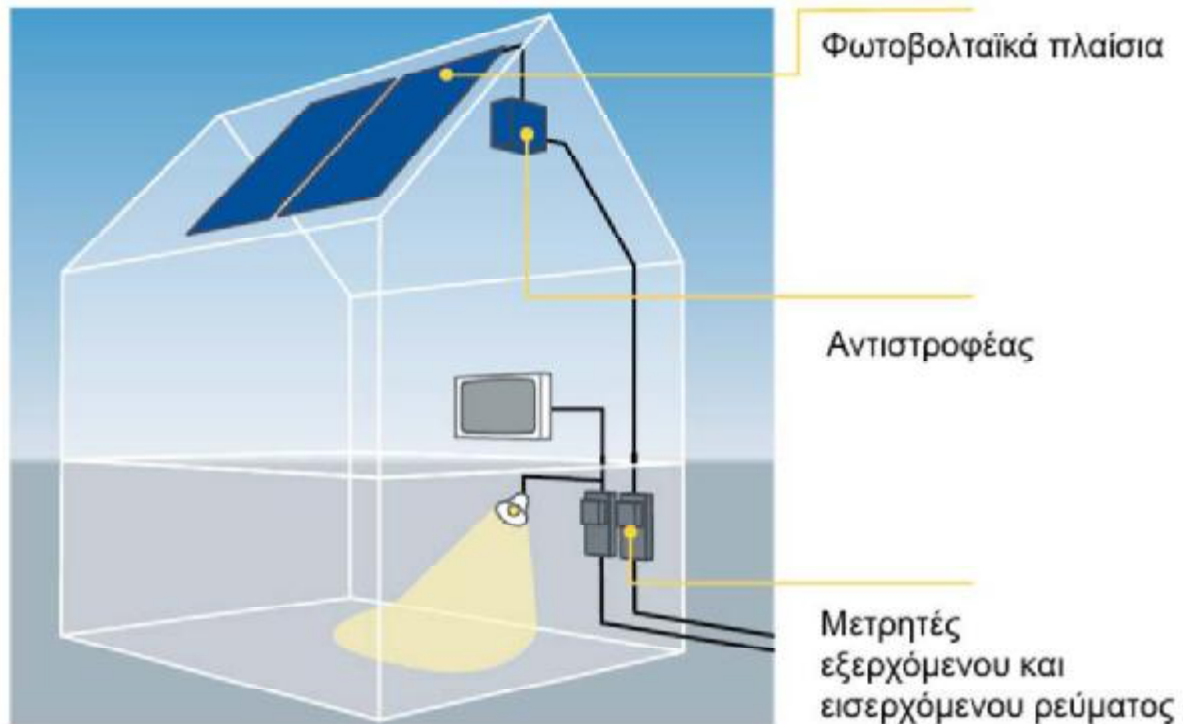
Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η θερμοκρασία του δώματος κάτω ακριβώς από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι χαμηλότερη απ’ ότι η θερμοκρασία του ακάλυπτου δώματος. Σε μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα με άπνοια, η θερμοκρασία του δώματος κάτω από τα φωτοβολταϊκά μπορεί να είναι και 13 βαθμούς χαμηλότερη απ’ ότι αν ο ήλιος χτυπούσε κατ’ ευθείαν το δώμα, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ενδεικτικό διάγραμμα. Με άλλα λόγια, ο τελευταίος όροφος ενός κτιρίου υποφέρει λιγότερο από τη ζέστη.



Ο συνδυασμός εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος σε πράσινη στέγη είναι όχι μόνο δυνατός αλλά και ευεργετικός. Η μεν πράσινη στέγη δροσίζει το φωτοβολταϊκό και αυξάνει την απόδοσή του, το δε φωτοβολταϊκό εμποδίζει τη γρήγορη εξάτμιση και απαιτείται λιγότερο νερό για την πράσινη στέγη. Επιπλέον, μετρήσεις έδειξαν ότι αυξάνει και η βιοποικιλότητα της πράσινης στέγης στα σημεία που σκιάζεται από τα φωτοβολταϊκά.



Οι μικρές επιχειρήσεις μπορούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά σε πρόσοψη κτιρίου, μόνο που δεν εντάσσονται στο ειδικό πρόγραμμα για τα κτίρια που περιγράφονται, αλλά στο καθεστώς ενισχύσεων που προβλέπουν οι νόμοι 3468/06 και 3734/09. Με βάση τους νόμους αυτούς, ως τα 20 κιλοβάτ (KWp) δεν χρειάζεται αδειοδότηση, το δε παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να το πουληθεί στον ΔΕΣΜΗΕ έναντι 0,45 €/kWh, τιμή που είναι εγγυημένη για μια εικοσαετία.



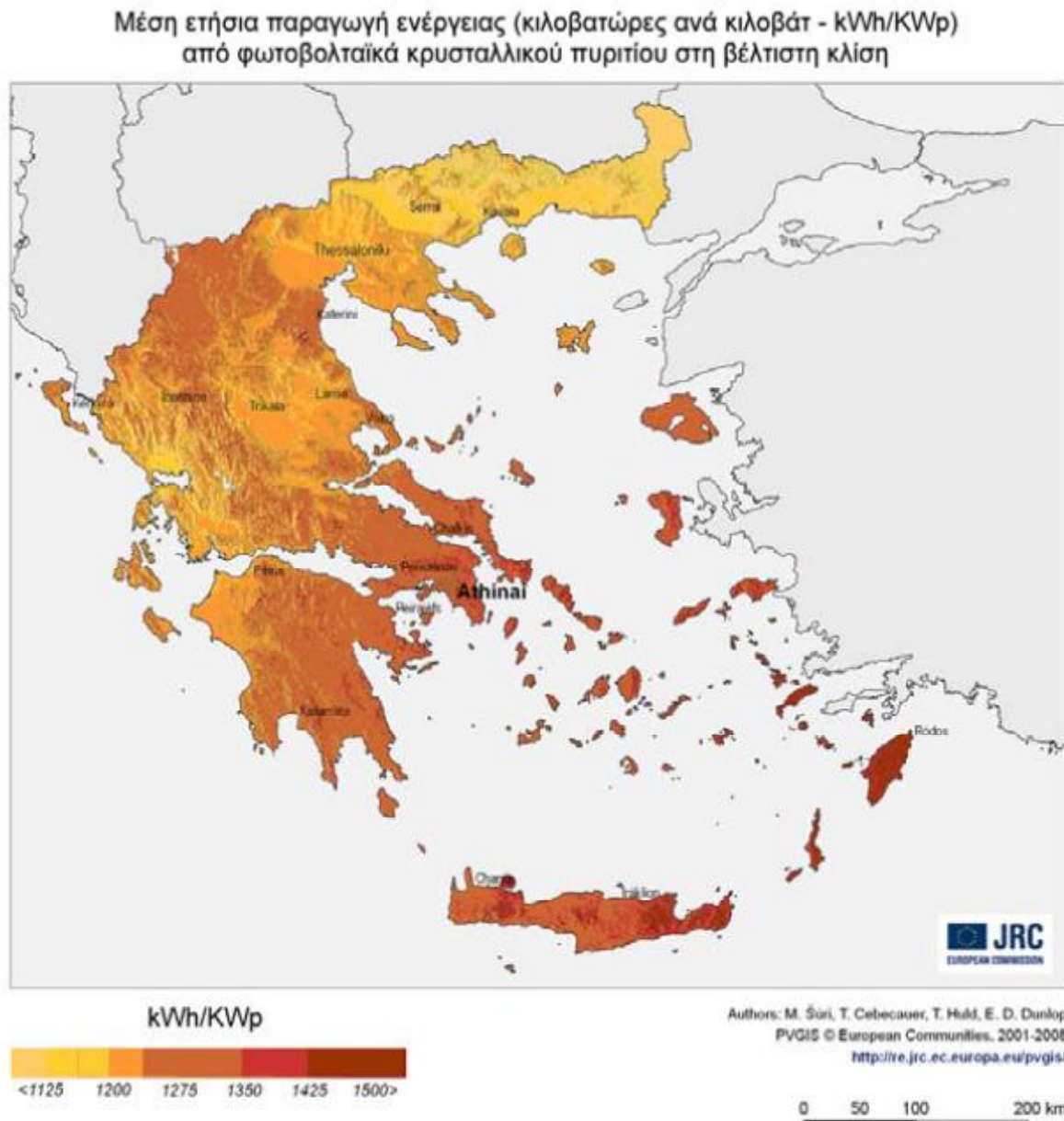
Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (φωτοβολταϊκή γεννήτρια που ακουμπά σε κάποια μεταλλική βάση στήριξης), και τον αντιστροφέα (inverter) που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα που παράγουν τα φωτοβολταϊκά σε εναλλασσόμενο της ίδιας ποιότητας με το ρεύμα της ΔΕΗ. Το ρεύμα αυτό περνά από ένα μετρητή και διοχετεύεται στο δίκτυο.

Το πόσα κιλοβάτ θα εγκατασταθούν, εξαρτάται μόνο από δύο παράγοντες:

1. Πόσο χωράει η στέγη, και
2. Πόσα χρήματα μπορούν να διατεθούν.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη. Αυτό που ενδιαφέρει, είναι πόσες κιλοβατώρες θα δώσει το σύστημα σε ετήσια βάση. Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.150-1.450 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ

(KWh/KWp ανά έτος). Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ότι στις βόρειες.



Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό κοστίζει όσο και ένα αυτοκίνητο (π.χ. ένα φωτοβολταϊκό ισχύος 2 κιλοβάτ κοστίζει όσο και ένα φθινό αυτοκίνητο μικρού κυβισμού, ενώ ένα μεγαλύτερο σύστημα των 5-10 κιλοβάτ όσο ένα αυτοκίνητο μεγάλου κυβισμού). Για 10 κιλοβάτ αυτή τη στιγμή το συνολικό κόστος είναι κάτω από 40000€. Μόνο που ενώ το αυτοκίνητο έχει συνεχώς έξοδα για τα επόμενα χρόνια, το φωτοβολταϊκό, αντίθετα, έχει έσοδα και αποφέρει και κέρδη. Κι ενώ το αυτοκίνητο μετά βίας θα βγάλει τη δεκαετία, το φωτοβολταϊκό θα αντέξει και θα αποφέρει κέρδη για πάνω από 25 χρόνια.

Σε αντίθεση με τα περισσότερα προϊόντα και υπηρεσίες που καταναλώνουμε, το κόστος των φωτοβολταϊκών πέφτει διαχρονικά. Η νέα νομοθεσία δίνει κίνητρα

ώστε, σε κάθε περίπτωση, να γίνεται απόσβεση του συστήματος και να υπάρχει και ένα λογικό κέρδος.

Δεν είναι ανάγκη να υπάρχει το κεφάλαιο για το φωτοβολταϊκό. Πολλές τράπεζες προσφέρουν σιγά-σιγά ανταγωνιστικά προϊόντα για χρηματοδότηση της εγκατάστασης με ευνοϊκούς όρους.



Σε κάθε περίπτωση, οι αποδόσεις από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών θα είναι καλύτερες απ' ότι αν τα χρήματα τοποθετούνταν σε κάποιο προθεσμιακό λογαριασμό ή επενδύονταν σε ομόλογα ή στο χρηματιστήριο. Και οι αποδόσεις αυτές είναι σταθερές και εγγυημένες για μια 25ετία!

Οι κατασκευαστές δίνουν συνήθως τις εξής εγγυήσεις για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια:

1. 2-5 χρόνια για το προϊόν.
2. 10-12 χρόνια για απόδοση πάνω από 90% της ονομαστικής ισχύος.
3. 20-25 χρόνια για απόδοση πάνω από 80% της ονομαστικής ισχύος.

Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά ρυπογόνα καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους. Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα

μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.



Στην ιστοσελίδα του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ), www.helapco.gr, υπάρχει μια μεγάλη λίστα εταιριών που παράγουν, εμπορεύονται και εγκαθιστούν φωτοβολταϊκά συστήματα.



Νόμος 3661 - Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων - Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των κτιρίων – ΚΕΝΑΚ

Θεσμικό πλαίσιο

Με τον Νόμο 3661-’Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων’ ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003).

Ο Νόμος 3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 και 5), στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8) και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9).



Η εικόνα των κτιρίων στην Ελλάδα

Κτίρια γερασμένα, άρρωστα, ενεργοβόρα και σπάταλα. Αυτή η εικόνα οφείλεται στις κακές μελέτες και μεθόδους κατασκευής των κτιρίων. Το 89% των κτιρίων έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980 και υπάρχει υψηλό κόστος για θέρμανση-κλιματισμό. Η συντήρηση αυτών των κτιρίων είναι δαπανηρή και από τη χαμηλή ποιότητά τους προκύπτει σημαντική αρνητική επίδραση στην υγεία των ενοίκων-κατοίκων.



Το μεγάλο κτιριακό απόθεμα της χώρας μας δημιουργεί ένα μεγάλο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Από έρευνες έχει προκύψει ότι μόνο με τη θερμομόνωση των υφιστάμενων κτιρίων θα προκύψει εξοικονόμηση της τάξεως του 42%.

Μελλοντικά πρέπει να δημιουργούνται κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και να παίζει κύριο λόγο στην κατασκευή η εξοικονόμηση ενέργειας. Ο περιορισμός της σπατάλης ενέργειας και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μπορούν να βοηθήσουν καταλυτικά στην καταπολέμηση κλιματικής αλλαγής.



Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων ορίζει τα παρακάτω:

- Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
- Ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για νέα και υφιστάμενα κτίρια άνω των 1.000 τ.μ. όταν ανακαινίζονται ριζικά.
- Διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων και έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης.
- Τακτική επιθεώρηση συστημάτων λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού.
- Ενεργειακοί Επιθεωρητές.



Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΜΕΑΚ)

Σε κάθε νέο και σε κάθε υφιστάμενο κτίριο, άνω των 1.000 τ.μ., εφόσον ανακαινίζεται ριζικά.

Η ΜΕΑΚ αποτελεί διακριτή μελέτη - Δεν αναιρεί τις, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις, εκπονούμενες μελέτες

Υποβάλλεται στην Πολεοδομική Υπηρεσία για έκδοση οικοδομικής άδειας.

Ενσωματώνει τη μελέτη θερμομόνωσης.

Τήρηση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (ενεργειακή κατηγορία Β') σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ.

Σε νέα κτίρια άνω των χιλίων (1.000) τ.μ., θα αξιοποιούνται οι δυνατότητες εφαρμογής εναλλακτικών ενεργειακών συστημάτων

Κάθε κτίριο πρέπει:

(Α) να τηρεί ελάχιστες απαιτήσεις που περιλαμβάνουν:

-Το σχεδιασμό του κτιρίου

-Το κτιριακό κέλυφος (θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων κτιριακού κελύφους)

-Τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

(Β) Να συγκριθεί με Κτίριο Αναφοράς,

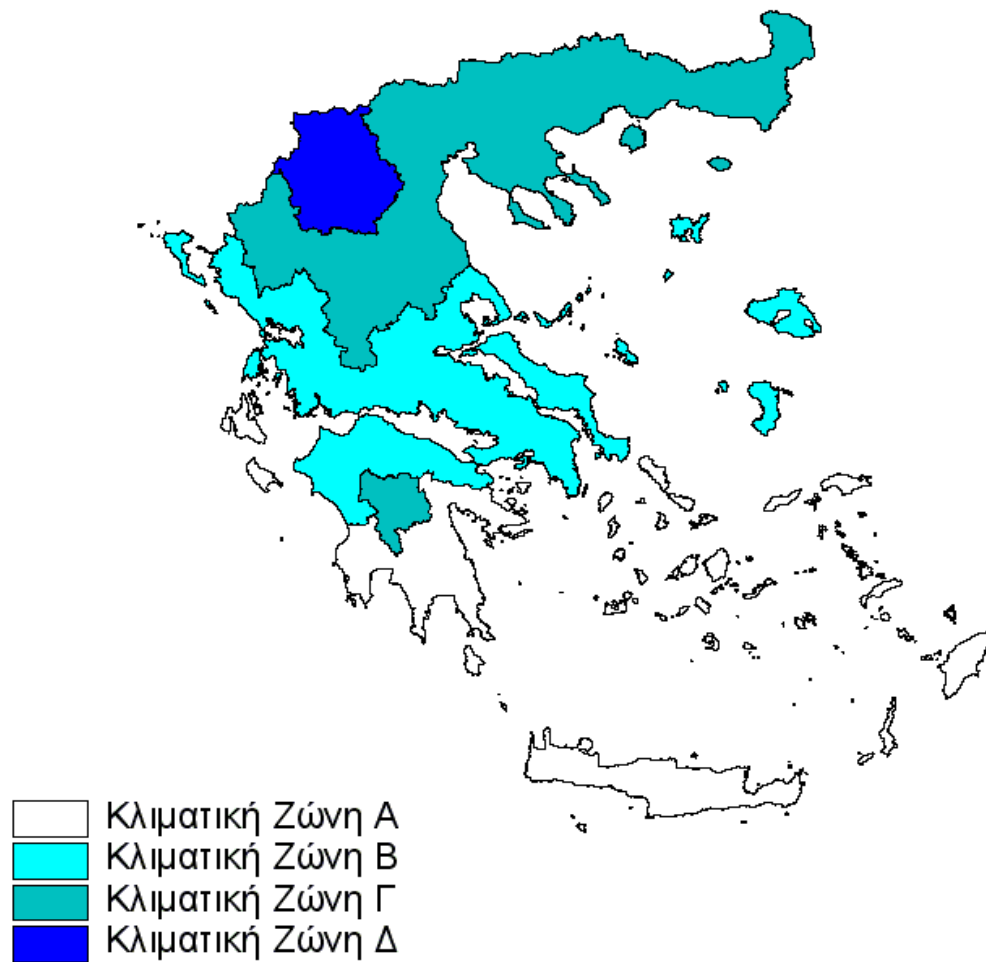
(κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο, το οποίο όμως έχει συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές)

και

είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του να είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς

είτε να πληροί τις προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς στο σύνολό τους

Νέες Κλιματικές Ζώνες



Ζώνη Α από 601 - 1100 ΒΗΘ

Ζώνη Β από 1101 - 1600 ΒΗΘ

Ζώνη Γ από 1601 - 2200 ΒΗΘ

Ζώνη Δ >2201 ΒΗΘ

Σημείωση: Οι βαθμοημέρες θέρμανσης (ΒΗΘ) είναι υπολογισμένες σε θερμοκρασία βάσης τους 18οC.

Ενεργειακή Επιθεώρηση και Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης

Έχουν προβλεφθεί 9 ενεργειακές κατηγορίες κτιρίων και η ελάχιστη απαίτηση είναι η Κατηγορία Β'.

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα απόδοσης τριών βέλτιστων ενεργειακών κατηγοριών (B+,A, A+) προς κτίρια μηδενικών εκπομπών.

Αρ. Πρωτ.:	
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΧΡΗΣΗ:
	ΓΡΑΦΕΙΟ
	Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/>
	Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)
	Κλιματική Ζώνη: B
	Διεύθυνση:
 Τ.Κ.
	Πόλη:
	Έτος κατασκευής:
	Συνολική επιφάνεια (m ²):
Όνομα ιδιοκτήτη:	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m²·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ < 45	
45 ≤ A < 70	
70 ≤ B+ < 100	
100 ≤ B < 135	←
135 ≤ Γ < 165	
165 ≤ Δ < 175	
175 ≤ E < 220	
220 ≤ Z < 265	
265 < H	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	B
ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kg/(m²·έτος)]
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ανά m² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]	
ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ανά m² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)] με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας	
ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kg/(m²·έτος)] με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας	

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης έχει ισχύ μέχρι δέκα (10) έτη και απαιτείται σε:

-Νέα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των πενήντα (50) τ.μ., μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής.

-Υφιστάμενα κτίρια, συνολικής επιφάνειας άνω των χιλίων (1.000) τ.μ. που υπόκεινται σε ριζική ανακαίνιση.

-Όλα τα κτίρια ή τμήματα αυτών όταν πωλούνται ή εκμισθώνονται

-Όλα τα κτίρια του δημόσιου & ευρύτερου δημόσιου τομέα.

Για τα κτίρια δημόσιου & ευρύτερου δημόσιου τομέα.

Το ΠΕΑ τοποθετείται, σε ευδιάκριτη θέση στην είσοδο των κτιρίων.

Τα δημόσια κτίρια θα αποτελέσουν παράδειγμα στα περιβαλλοντικά και ενεργειακά ζητήματα και θα υπόκεινται σε τακτική πιστοποίηση.

Δημιουργήθηκε ο θεσμός του ενεργειακού υπεύθυνου δημόσιων κτιρίων.

Θεσπίστηκαν ειδικές διατάξεις με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης.



Ενεργειακοί Επιθεωρητές

Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο ικανό να διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης ή/και εγκαταστάσεων κλιματισμού

Εγγράφονται στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών

Χορηγείται Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή Α΄ και Β΄ τάξης (με ισχύ δέκα ετών):

- Κτιρίου.
- Λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης.
- Εγκαταστάσεων Κλιματισμού.

Α΄ τάξης: μόνο σε κτίρια κατοικίας συνολικής επιφάνειας έως 1000m².

Β΄ τάξης: σε κτίρια ανεξαρτήτως επιφάνειας και χρήσης.

(Α) Διπλωματούχοι μηχανικοί.

(Β) Πτυχιούχοι Μηχανικοί Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (μόνο Α΄ τάξης δυνατότητα αναβάθμισης μετά από αποδεδειγμένη εμπειρία πέντε ετών).

(Γ) Πιστοποιημένοι ενεργειακοί επιθεωρητές σε χώρες της ΕΕ.

(Δ) Νομικά πρόσωπα της οποίας τα μέλη - εταίροι κατέχουν ατομική άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή, εγγεγραμμένα στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών εφόσον:

i) Παρακολούθησαν εξειδικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα (κατόπιν εξετάσεων).

ii) Διαθέτουν πενταετή εμπειρία.

Υποστηρικτικές δράσεις για την εφαρμογή

1. Λογισμικό Επιθεώρησης Κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού (θα διατίθεται σε συμβολική τιμή και θα χρησιμοποιείται και για τους υπολογισμούς της ενεργειακής μελέτης).

2. Ανάπτυξη Βάσης Δεδομένων για το Αρχείο των Επιθεωρήσεων Κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού.

3. Ανάπτυξη Βάσης Δεδομένων για το Μητρώο των Ενεργειακών Επιθεωρητών.

4. Σύσταση Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας για τον έλεγχο και την παρακολούθηση των Ενεργειακών Επιθεωρήσεων και Επιθεωρητών, την επιβολή διοικητικών κυρώσεων, κλπ.

5. Σύσταση Γνωμοδοτικής Επιτροπής Ενεργειακών Επιθεωρητών.

6. Εκπαίδευση υπαλλήλων Πολεοδομικών Υπηρεσιών.

7. Επεξεργασία Νομοθετικών Ρυθμίσεων στην κείμενη νομοθεσία.

8. Επεξεργασία θεσμικών, διοικητικών και οικονομικών Κινήτρων.

Τα οφέλη

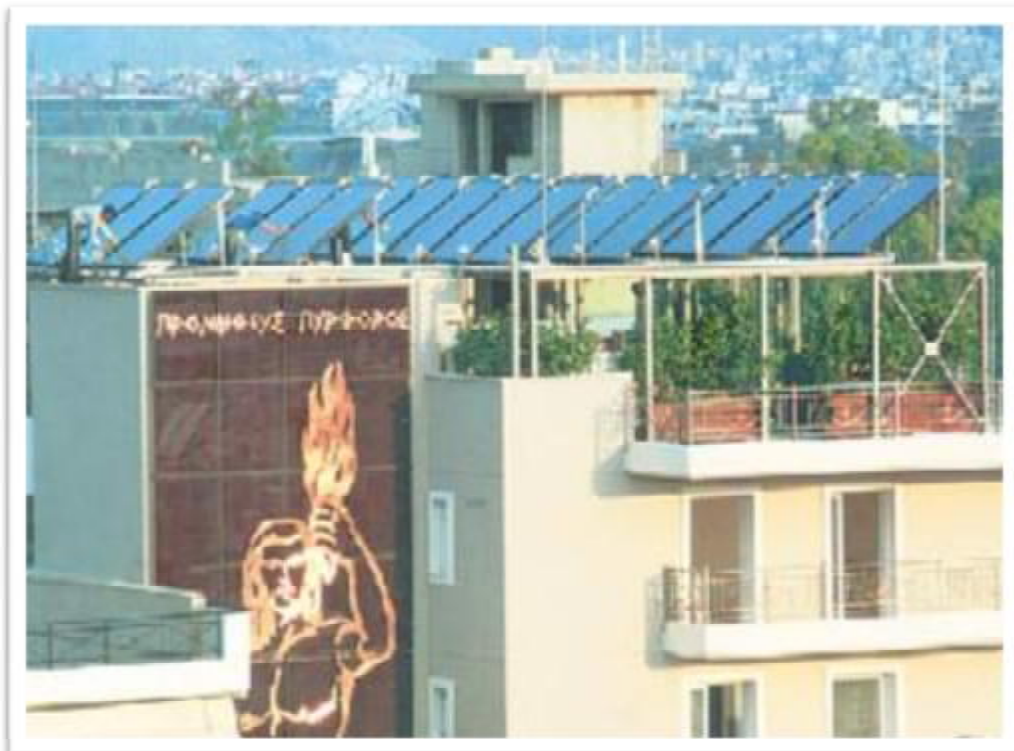
1. Αναθέρμανση οικοδομικής δραστηριότητας.
2. Νέες θέσεις εργασίας.
3. Ποιότητα ζωής στις πόλεις και στα κτίρια.
4. Ποιότητα κατασκευής.
5. Πράσινη ζήτηση.
6. Αύξηση ανταγωνιστικότητας οικολογικών οικοδομικών προϊόντων και καθαρών τεχνολογιών.
7. Εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.
8. Εξυπηρέτηση στόχου 20-20-20.

Παραδείγματα Βιοκλιματικών Κατασκευών

«Προμηθέας Πυρφόρος» - Το πρώτο «πράσινο» κτίριο στην Ελλάδα

Το κτίριο που βρίσκεται στην οδό Χαρίτων 31, στο Παλαιό Φάληρο, είναι ένα ενεργειακά αυτόνομο κτίριο, το μοναδικό στην Ελλάδα και από τα λίγα στην Ευρώπη. Δεν έχει καμία ανάγκη το δίκτυο ηλεκτρισμού της ΔΕΗ, δεν χρειάζεται φυσικό αέριο, δεν διαθέτει χώρο αποθήκευσης πετρελαίου για θέρμανση. Αυτό το πενταώροφο κτίριο των 600 τετραγωνικών μέτρων, είναι πραγματικά οικολογικό. Εξοικονομεί ενέργεια, δεν παράγει ρύπους, προσφέρει ιδανικές θερμοκρασιακές συνθήκες στους εργαζομένους και τους ενοίκους του.

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.

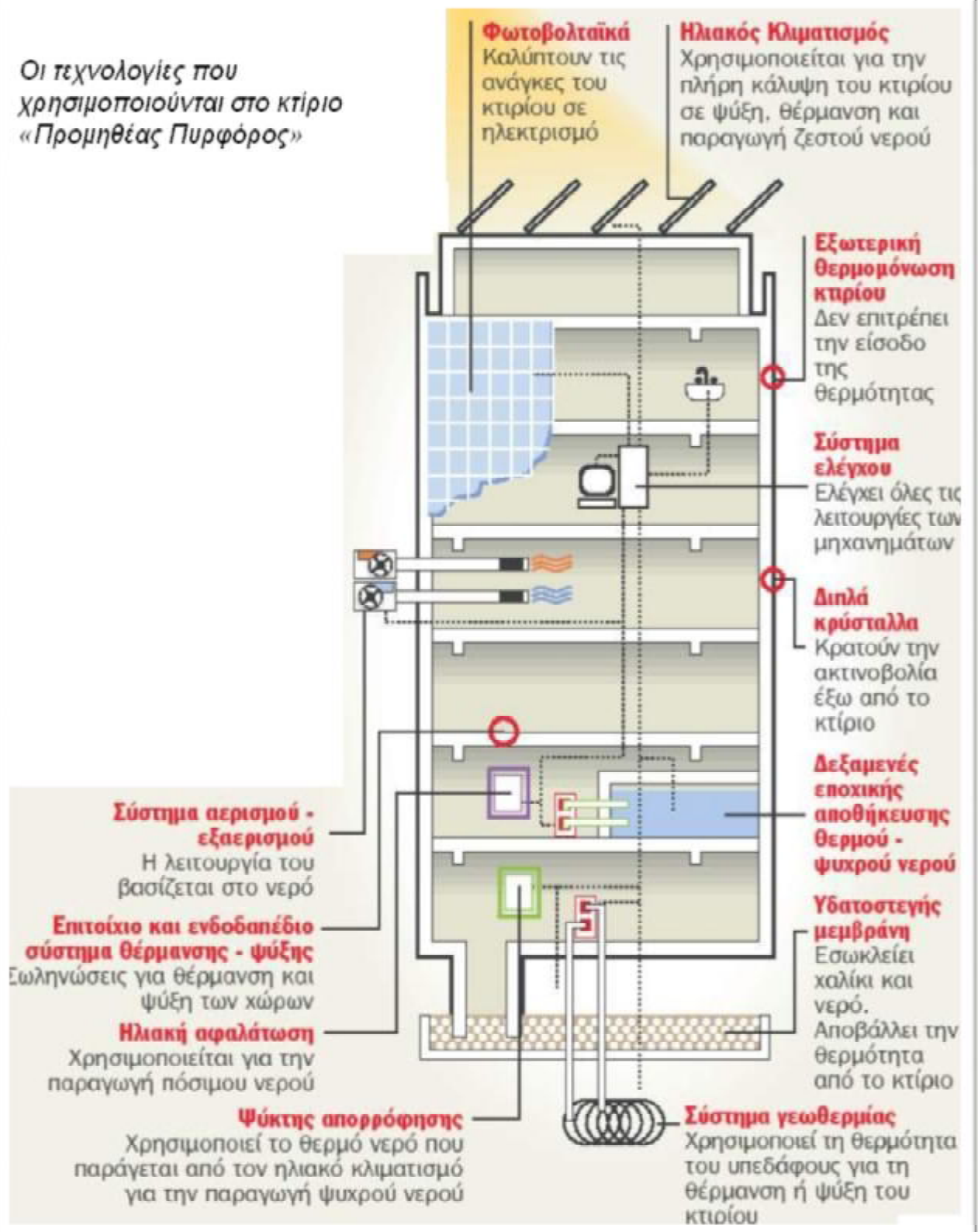


Ο «Προμηθέας Πυρφόρος» καλύπτει το 100% των αναγκών του σε ενέργεια. Στην ταράτσα του κτιρίου είναι εγκατεστημένο το σύστημα ηλιακού κλιματισμού. Οι ηλιακοί συλλέκτες παρέχουν ζεστό νερό, θερμοκρασίας 70- 75 βαθμών Κελσίου, σε ειδικούς αποθηκευτικούς χώρους στο υπόγειο, κάτω από τον κήπο. Το ζεστό νερό χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας, για να λειτουργήσει ο κλιματισμός, αντικαθιστώντας την ηλεκτρική ενέργεια. 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. 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.



Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στο κτίριο «Προμηθέας Πυρφόρος»



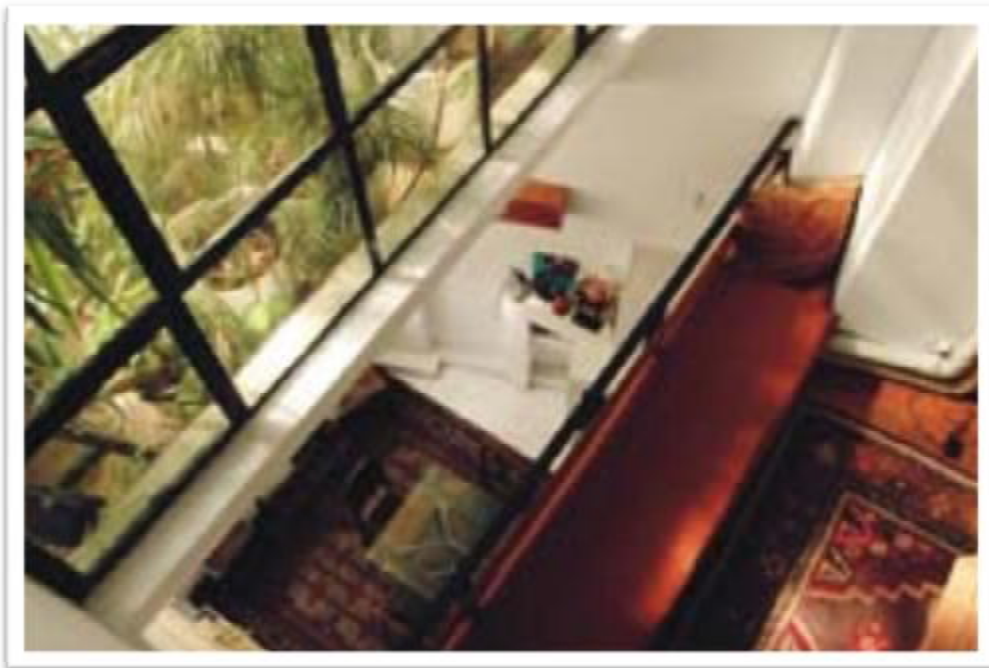
Το σπίτι της οικογένειας Βέη πίσω από τον πύργο των Αθηνών.

Πώς μπορεί ένα σπίτι να βελτιώνει το μικροκλίμα όταν τα γύρω του, αδικημένα από την κατασκευή τους, δημιουργούν μια αποπνικτική ατμόσφαιρα; Στο σπίτι αυτό υπάρχει εκτός των άλλων και ένα θερμοκήπιο. Η ζέστη και η υγρασία που φυλακίζονται ανάμεσα στις δυο τζαμαρίες, κατάφεραν τις κρύες ημέρες του χειμώνα όπου η εξωτερική θερμοκρασία άγγιζε τους τέσσερις βαθμούς Κελσίου, να δημιουργεί εσωτερικές θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο της τάξης των 38 βαθμών. Το εσωτερικό αίθριο μπροστά από το θερμοκήπιο, εκμεταλλεύεται την κίνηση των αερίων μαζών και μεταφέρει τον θερμό αέρα σε όλο το σπίτι. Υπάρχουν επίσημες ενδείξεις ότι το σπίτι έχει 40% οικονομία στη θέρμανση και πολύ καλό αερισμό, από τις μετρήσεις που έκανε το 1986 το Πανεπιστήμιο της Θεσσαλονίκης.



Οι Βασικές Αρχές Του Σπιτιού:

- Έχουν χρησιμοποιηθεί μόνο παθητικά συστήματα ψύξης & θέρμανσης.
- Διατηρήθηκε η βασική αρχή του σωστού προσανατολισμού των ανοιγμάτων του σπιτιού, δηλαδή μεγάλα ανοίγματα στο Νότο και μικρά παράθυρα στο Βορρά.
- Για τη θέρμανση κατασκευάστηκε ένα θερμοκήπιο με διπλό τζάμι και ο τοίχος τρόμπ (τοίχος που αποθηκεύει την ηλιακή ενέργεια υπό μορφή θερμότητας. Η εξωτερική πλευρά του είναι από γυαλί ή πλαστικό και η εσωτερική του από συμπαγή τούβλα μπετόν).
- Για τον δροσισμό του κτιρίου έχει εξασφαλιστεί ο διαμπερής αερισμός με παράθυρα σε νευραλγικά σημεία του ισογείου και της οροφής έτσι ώστε ο θερμός αέρας να μεταφέρεται μέσω του εσωτερικού αιθρίου στην οροφή και από εκεί να βγαίνει από το σπίτι εξασφαλίζοντας την παρουσία κάθετων αερίων ρευμάτων τα οποία μειώνουν τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του σπιτιού και δίνουν μια αίσθηση δροσιάς.



Κατοικία στην Κηφισιά



Η κατοικία βρίσκεται στην Κηφισιά Αττικής, το κτίριο έχει έκταση 208,1 τ.μ. διαθέτει δύο ορόφους και ένα υπόγειο. Η κατοικία παρουσιάζει χαμηλό φορτίο θέρμανσης λόγω του τρόπου που έχει σχεδιαστεί καθώς διαθέτει μεγάλα ανοίγματα άμεσου κέρδους και συμπαγή όγκο. Τα ηλιακά κέρδη που δέχεται ανέρχονται στο 53% του θερμικού ισοζυγίου την περίοδο θέρμανσης ενώ από τη βοηθητική θέρμανση καλύπτεται το 38%²⁶³. Το τελικό αποτέλεσμα της κατασκευής διαφοροποιείται από το αρχικό σχέδιο καθώς σε αυτό είχαν σχεδιαστεί τοίχοι Trombe, οι οποίοι δεν κατασκευάστηκαν, όπως και η κατασκευή θερμοκηπίου προσαρτημένου στο κτίριο, το οποίο τελικά κατασκευάστηκε ενσωματωμένο στην κατοικία και λειτουργεί ως λιακωτό. Το λιακωτό διαθέτει ανοιγόμενα υαλοστάσια με 75% κλίση, πλαϊνές πόρτες, σταθερή οριζόντια σκίαση με δυνατότητα πλήρους σκίασης με τέντα ενώ παράλληλα μπορεί να αερίζεται καθώς βρίσκεται σε απόσταση από τους υαλοπίνακες. Όπως αναφέρθηκε το τελικό αποτέλεσμα από το αρχικό σχέδιο διαφέρει κι αυτό έχει επιπτώσεις στην ενεργειακή κατανάλωση. Η κατοικία, σε σχέση με ένα συμβατικό σπίτι που δεν διαθέτει παθητικά ηλιακά συστήματα παρουσιάζει επιβαρύνσεις καθώς έχει αυξημένα φορτία θέρμανσης κατά 0,6%, ενώ η αρχική εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση που είχε αρχικά προβλεφθεί ήταν 12,5%. Το θερμοκήπιο, επιβαρύνει κι αυτό το κτίριο θερμικά διότι παρά το γεγονός ότι αυξάνει τη θερμοκρασία του χώρου παρουσιάζει μεγάλες θερμικές απώλειες κατά τη διάρκεια της νύχτας το χειμώνα ενώ το καλοκαίρι συμπεριφέρεται ελάχιστα καλύτερα από την αρχική μελέτη. Σύμφωνα με την αρχική μελέτη το θερμοκήπιο θα εξοικονομούσε ενέργεια τάξης του 4,5% και οι τοίχοι Trombe 3%, οι οποίοι θα συντελούσαν στην αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2οC το χειμώνα με την παράλληλη βελτίωση της θερμικής άνεσης λόγω της υψηλής επιφανειακής θερμοκρασίας ενώ το καλοκαίρι ήταν απαραίτητος ο σκιασμός.

Γνωρίζουμε ότι τα παθητικά ηλιακά συστήματα επιβαρύνουν ελάχιστα το κτίριο τη θερινή περίοδο και η επικείμενη αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου είναι μικρότερη από 1οC. Τα παθητικά συστήματα δροσισμού που υπάρχουν στο κτίριο είναι αυτά που είχαν αρχικά προβλεφθεί και περιλαμβάνουν τη σκίαση των ανοιγμάτων, τη σκίαση και τον αερισμό του θερμοκηπίου αλλά και το διαμπερή και κατακόρυφο νυχτερινό αερισμό. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων πραγματοποιείται με τη χρήση εξωτερικών συρόμενων πατζουριών και με προβόλους. Στην οροφή του κλιμακοστασίου υπάρχει άνοιγμα νοτίου προσανατολισμού που λειτουργεί ως αιολική καμινάδα, διευκολύνεται ο αερισμός του κτιρίου με το φαινόμενο φυσικού ελκυσμού και συμβάλλει στην αποφόρτιση του κτιρίου από τη θερμότητα και τη μεγαλύτερη θερμική άνεση. Η θερμική άνεση του κτιρίου προκύπτει καθώς οι θερμοκρασίες των χώρων είναι κάτω από 27,5οC όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 31οC

Εφαρμογή μεθόδου βιοκλιματικού σχεδιασμού φύτευσης ταράτσας του 1ου Παιδικού Σταθμού Αγίου Ιωάννη Ρέντη.

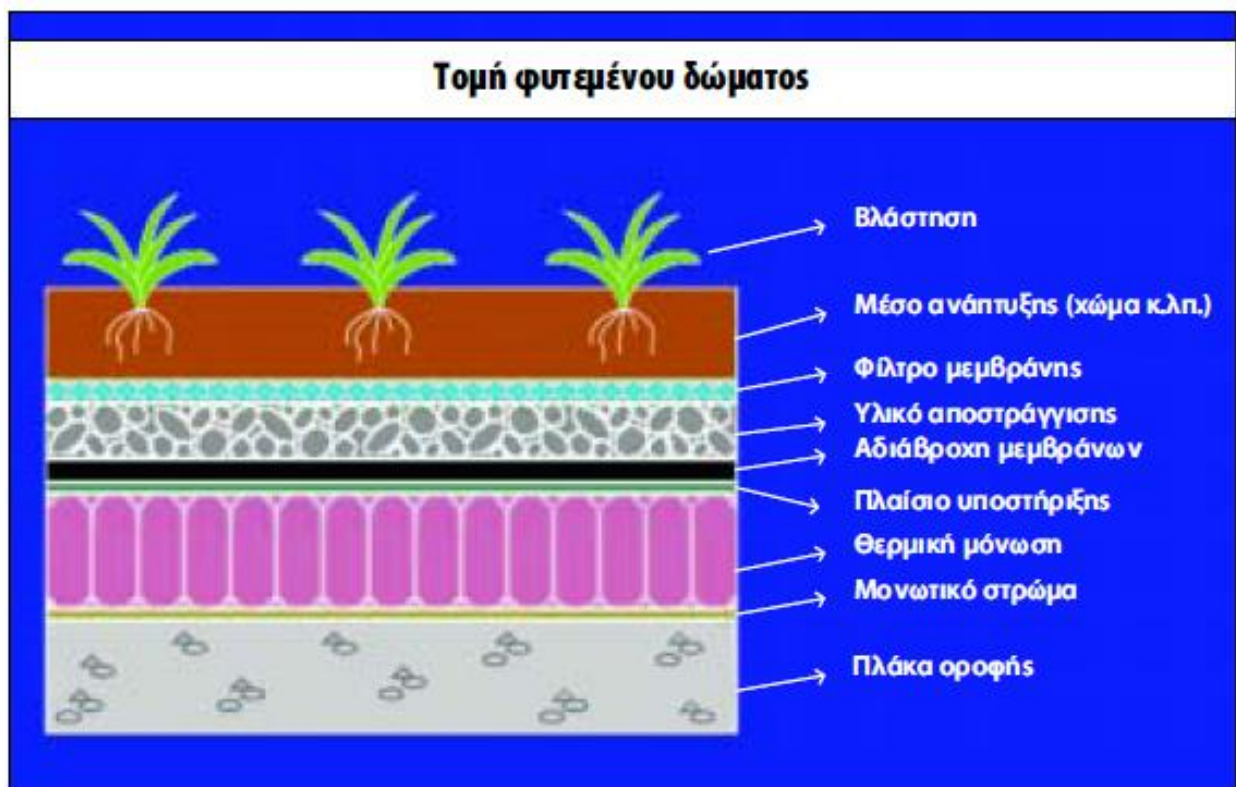


Ένα πολύ αξιόλογο παράδειγμα πιλοτικής υλοποίησης της εφαρμογής φύτευσης ταράτσας είναι ο κήπος που δημιουργήθηκε πριν από δύο περίπου χρόνια στην ταράτσα του 1ου Παιδικού Σταθμού Αγίου Ιωάννη Ρέντη. Μπορεί να μην είναι ο ... κρεμαστός κήπος της Βαβυλώνας, αλλά σίγουρα καταφέρνει και με το παραπάνω να σπάσει τη μονοτονία του γκριζου, να προσφέρει οξυγόνο, και προπαντός να εξοικονομεί ενέργεια στους μικρούς μαθητές και τους δασκάλους του σχολείου. Στα 560 τετραγωνικά μέτρα της ταράτσας του σχολείου φυτεύτηκαν περίπου τέσσερις χιλιάδες φυτά στο πλαίσιο ενός πρωτότυπου πειράματος που πραγματοποιείται υπό την αιγίδα του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Επιστήμονες από το Τμήμα Φυσικής που το πρώτο χρονικό διάστημα μελέτησαν σε καθημερινή βάση τα ενεργειακά οφέλη του ταρατσόκηπου επεσήμαναν ότι το καλοκαίρι στον όροφο κάτω απ' την ταράτσα μειώνονται 30-40% οι ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας για κλιματισμό. “Εδώ και χρόνια πειραματιζόμουν ιδιωτικά για το πράσινο στις ταράτσες των κτιρίων. Είχα διαβάσει για τις αστικές θερμικές νησίδες που ανεβάζουν τη θερμοκρασία. Έψαχνα λοιπόν υλικά για να φτιάξω κήπο σε ταράτσα κτιρίου του δήμου”, έχει δηλώσει σχετικά η υπεύθυνη πρασίνου του Δήμου Ρέντη, γεωπόνος κ. Άννα Κατσαρού, που είχε την ιδέα να αποκτήσουν χρώμα ...πράσινο οι ταράτσες. Η εταιρεία που δραστηριοποιείται σε τέτοιες κατασκευές έμαθε για την ιδέα της γεωπόνου και ο πρωτότυπος για τα ελληνικά δεδομένα ταρατσόκηπος... άρχισε να γίνεται πραγματικότητα τον Σεπτέμβριο του 2002. Χρειάστηκαν δυο περίπου εβδομάδες μέχρις ότου το γκρι της τσιμεντένιας ταράτσας έδωσε τη θέση του στο πράσινο των φυτών, ενώ το κόστος, που ανήλθε στα 50.000 ευρώ, καλύφθηκε εξ ολοκλήρου από την εταιρεία, αφού το έργο είναι πιλοτικό. Στον ταρατσόκηπο κάθε άλλο παρά σπάνια φυτά φυτεύτηκαν. Τα τέσσερις χιλιάδες μικρά φυτά (σπορίου) είναι αυτά που βλέπουμε και σε “συμβατικούς” κήπους, στις αυλές των σπιτιών. Αρωματικά φυτά, όπως είναι η λεβάντα, η λεβαντίνη και η μαντζουράνα, αλλά φυτά

όπως η βερβένα, η βερονίκη, η βίγκα πανασέ, το γεράνι, η εσκαλόνια, το τεύκριουμ, τα γκαζάνια ή η διμορφοθήκη.

Στόχος των υπεύθυνων του έργου ήταν ο κήπος να έχει ελάχιστες απαιτήσεις σε νερό, ελάχιστες ανάγκες συντήρησης και να είναι προσαρμοσμένος στις συγκεκριμένες μεσογειακές κλιματικές συνθήκες. Και όπως δείχνουν τα πρώτα αποτελέσματα αυτής τα προσπάθειας, κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται. Μάλιστα μελετάται και το πότισμα του κήπου με τη χρησιμοποίηση του νερού της βροχής που θα συλλέγεται σε δεξαμενή στην ταράτσα, ώστε να γίνεται οικονομία και στο νερό. Όμως την ίδια αισιόδοξη άποψη για τον ταρατσόκηπο εκφράζουν και οι άνθρωποι της εταιρείας που ανέλαβε την κατασκευή του. “Ο κήπος στην ταράτσα αναβαθμίζει την αισθητική των κτιρίων αλλά και του συνόλου των γειτονιών”, δήλωσε μετά την αποπεράτωση του έργου ο εκπρόσωπος της κατασκευάστριας εταιρείας. “Ταυτόχρονα παράγει οξυγόνο, κατακρατάει το βρόχινο νερό, φιλτράρει τη σκόνη και προστατεύει την επιφάνεια της ταράτσας. Είναι ένα σύστημα οικολογικού πρασίνου μοναδικό για τα ελληνικά πρότυπα και δεδομένα”, πρόσθεσε. Δυο χρόνια μετά, στο δήμο του Αγίου Ιωάννη στο Ρέντη έχουν γίνει κι άλλα ανάλογα έργα που υιοθετούν την πρόταση του φυτεμένου δώματος, σε κτίρια, στάσεις αστικών λεωφορείων κ.λπ.

Φωτογραφία Μονοκατοικίας με πράσινη ταράτσα



Κατοικία στη Μαλεσίνα



Πηγή: Θ. Γιάκας

Η συγκεκριμένη κατοικία βρίσκεται στη Μαλεσίνα η συνολική επιφάνεια του κτιρίου είναι 226,3τ.μ. και διαθέτει δύο ορόφους και ένα υπόγειο. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που διαθέτει το κτίριο είναι τα συστήματα άμεσου κέρδους αλλά και το διάδρομο θερμοκήπιο. Όσον αφορά στα συστήματα φυσικού δροσισμού αυτά είναι η σκίαση των ανοιγμάτων, ο νυχτερινός αερισμός αλλά και ο αερισμός και η σκίαση του θερμοκηπίου. Τα στοιχεία θερμομόνωσης που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι στην οροφή μόνωση πάχους 10 εκατοστών από πολυστερίνη και στην τοιχοποιία μόνωση πάχους επίσης 10 εκατοστών από υαλοβάμβακα.

Το θερμοκήπιο στο ισόγειο συνδέεται με το καθιστικό και στον όροφο, με το κύριο υπνοδωμάτιο του κτιρίου και φέρει περιμετρικά στις εξωτερικές πλευρές του μπαλκόνι σε σχήμα Π, με αποτέλεσμα να υπάρχει πρόσβαση προς τους ανοιγόμενους υαλοπίνακες. Η οροφή του θερμοκηπίου προεξέχει και σκιάζει το ανώτερο τμήμα του κατά τους θερινούς μήνες.

Στο ισόγειο το θερμοκήπιο διαθέτει γαλλικά πατζούρια για σκίαση διότι ο πρόβολος δεν παρέχει σκίαση. Το θερμοκήπιο επικοινωνεί με τους γύρω χώρους με εσωτερικά παράθυρα όπου το χειμώνα είναι ανοιχτά κατά τη διάρκεια της ημέρας ενώ τη νύχτα και καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού παραμένουν κλειστά. Το χειμώνα το θερμοκήπιο μειώνει τις ανάγκες σε θέρμανση κατά 28,6%, ενώ το καλοκαίρι αερίζεται και σκιάζεται εξωτερικά με τον πρόβολο και τα γαλλικά πατζούρια χωρίς να επιβαρύνουν το κτίριο θερμικά και λόγω της σκίασης βελτιώνουν τη

συμπεριφορά του. Η δε θερμοκρασία στο θερμοκήπιο είναι κατά 1οC υψηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία.

Ο σκιασμός του θερμοκηπίου επιβαρύνει θερμικά το κτίριο το χειμώνα καθώς δεν μπορεί να δεχθεί ηλιακά κέρδη από την οροφή όμως το καλοκαίρι δέχεται αρκετές θετικές επιδράσεις. Αν το θερμοκήπιο δεν ήταν σκιασμένο το καλοκαίρι, οι ανάγκες σε δροσισμό θα αυξάνονταν σε μεγάλο βαθμό λόγω της μεγάλης αύξησης της θερμοκρασίας του, η οποία θα ήταν 64οC στο εσωτερικό του ενώ η εξωτερική θερμοκρασία θα ήταν 34οC. Με τα δεδομένα που ισχύουν στην κατοικία η θερμοκρασία στο εσωτερικό της κατοικίας είναι μικρότερη από 28οC. Ένα άλλο στοιχείο που μειώνει τα θερμικά φορτία κατά 17% και τα φορτία ψύξης κατά 8,4%, είναι η αυξημένη μόνωση του κελύφους. Από τη συνολική κατασκευή του κτιρίου το ενεργειακό ισοζύγιο που προκύπτει από τα ηλιακά κέρδη καλύπτει το 58% των συνολικών αναγκών σε θέρμανση, ενώ τα βοηθητικά συστήματα καλύπτουν το 28%. Ένα άλλο πλεονέκτημα που προκύπτει είναι ότι αποφεύγεται η υπερθέρμανση του κτιρίου.

Αντί Επιλόγου

Οράματα και παραοράματα...

Το χάσμα που χωρίζει το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων από την πραγματική φύση της παραγωγής υλικών αγαθών, έχει οδηγήσει σε μια αλόγιστη σπατάλη φυσικών πόρων και σε μια υπερκατανάλωση χωρίς νόημα. Η επιστήμη και η τεχνολογία κάνουν βήματα προόδου καθημερινά, προσφέροντας νέα προϊόντα στον καταναλωτή.

Ο σύγχρονος άνθρωπος έχει καταφέρει να εντοπίσει αρκετά από τα λάθη του παρελθόντος, γνωρίζει τις καταστρεπτικές για τον πλανήτη συνέπειες των πράξεών του και αναλύει συνεχώς δεδομένα, αναζητώντας τρόπους για να εξασφαλίσει ένα ιδανικό περιβάλλον διαβίωσης για τις επόμενες γενιές. Το ενεργειακό ζήτημα έχει έρθει στο προσκήνιο τα τελευταία χρόνια, αφού ο πλανήτης μας έχει δείξει με ενεργό πλέον τρόπο ότι «αγκομαχά» από τον τρόπο ζωής μας και η κατάσταση πρέπει άμεσα να αλλάξει.



Με μεγάλη χαρά λοιπόν παρατηρούμε την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και τελικών προϊόντων, τα οποία βελτιώνουν την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων και εκμεταλλεύονται τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σε αντίθεση με παρωχημένες σπάταλες ενεργειακά τεχνολογίες που κατακλύζουν το μεγαλύτερο ποσοστό του κτιριακού αποθέματος του πλανήτη. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορούν να αλλάξουν τα υπάρχοντα δεδομένα και να δημιουργηθεί σε βάθος χρόνου μια κοινωνία διαφορετική, με σεβασμό στο περιβάλλον και αξία στην ποιότητα αντί της ποσότητας.

Αρκεί όμως η τεχνολογία και τα επιτεύγματά της για αυτή την αλλαγή; Αρκεί η αύξηση της απόδοσης αυτών των συστημάτων, η μείωση του κόστους τους και οι χρηματοδοτήσεις; Φυσικά και όχι. Η αλλαγή νοοτροπίας και μόνο είναι αυτή που μπορεί να φέρει την αλλαγή στο ενεργειακό ισοζύγιο της ανθρώπινης κοινωνίας. Και αυτή μπορεί να γίνει μέσω της παιδείας και του παραδειγματισμού.

Μπορεί η πράσινη ενέργεια να είναι φιλική προς το περιβάλλον, αλλά δεν πρέπει ποτέ να ξεχνάμε ότι η πιο φτηνή ενέργεια και η πιο φιλική στο περιβάλλον δεν είναι αυτή που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές, αλλά αυτή που δεν καταναλώθηκε ποτέ!

Βιβλιογραφία

- ✓ Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)
www.cres.gr
- ✓ Ευώνυμος Οικολογική Βιβλιοθήκη
www.evonymos.org
- ✓ "Βιοκλιματισμός – Σχεδιασμός Κτιρίων για Εξοικονόμηση Ενέργειας.Εφαρμογή σε μονοκατοικία της Αχαΐας." - Εργασία για το Εργαστήριο: «Ηλεκτροτεχνικές Εφαρμογές 2»-ΑΤΕΙ Πατρών-Τμήμα Ηλεκτρολογίας - Πανταζόπουλος Σταύρος – Βικάτος Μάρκος.
- ✓ Νόμος 3661 - Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των κτιρίων – ΚΕΝΑΚ
- ✓ «Ενεργειακή απόδοση κτιρίων και κατασκευή κήπων σε δώματα» - Παρουσίαση στην έκθεση “ΕΝΕΡΓΕΙΑ” - Σταμάτης Δ. Περδίδος - Μηχανολόγος-Μηχανικός Πολυτεχνείου Λωζάνης (Ε.Ρ.Φ.Λ.) Σύμβουλος Διαχείρισης Ενέργειας και Αποβλήτων.
- ✓ «Εξοικονόμηση Ενέργειας Μέσω της Βιοκλιματικής Δόμησης στην Αττική» - Ελένη Πετσάβα – Πτυχιακή Εργασία – Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο – Τμήμα Οικιακής οικονομίας και οικολογίας.
- ✓ Σχέδιο Προεδρικού Διατάγματος για τη θεσμοθέτηση του σώματος Ενεργειακών Επιθεωρητών.
- ✓ "Μεθοδολογία Υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου." - Infotrend Innovations και BRE για το Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.
- ✓ Ενεργειακή απόδοση κτιρίων – Κανονιστικές διατάξεις για την εφαρμογή του Ν. 3661/2008 - Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) - Π.Δ. Ενεργειακών Επιθεωρητών - Αθανασίου Δημήτρης - Συνεργάτης Ειδικής Γραμματέως Επιθεώρησης Περιβάλλοντος & Ενέργειας
- ✓ Υπουργείο Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού Κύπρου
<http://www.mcit.gov.cy>
- ✓ Έθνος Online
www.ethnos.gr

- ✓ Cosmo.gr – Ειδήσεις από όλο τον κόσμο.
www.cosmo.gr
- ✓ Ελευθεροτυπία – Απογευματινή Αδέσμευτη Εφημερίδα
www.enet.gr
- ✓ Τα Νέα Online
www.tanea.gr
- ✓ ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ. Εργαστήριο Ήπιων Μορφών Ενέργειας
<http://solar-net.teipat.gr/>
- ✓ Βιβλιοθήκη ΑΤΕΙ Πάτρας
www.lib.teipat.gr
- ✓ Energy Point Το περιοδικό για την ενέργεια
www.energypoint.gr
- ✓ Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης - Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας.
www.wel.teicrete.gr
- ✓ «Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών»
www.cea.org.cy
- ✓ «Ανέλιξη»
<http://www.anelixi.org>
- ✓ AM Κατασκευαστική
<http://www.amkat.gr/>
- ✓ Adamsnet Ltd
www.adamsnet.gr
- ✓ Infloor System
<http://www.infloorsystem.gr>
- ✓ Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καστοριάς
<http://kpe-kastor.kas.sch.gr/>
- ✓ <http://www.econ3.gr/>