

ΤΕΙ Πειραιά ΣΤΕΦ

Τμήμα Ηλεκτρολογίας



Επιβλέπων Καθηγητής

Καραϊσάς Πέτρος

Πτυχιακή εργασία

Έξυπνο σπίτι ενεργειακά αυτόνομο

Θεοδωρακάκου Ελένη AM 32136

Ναυπλιώτης Γεώργιος AM 33514

Αιγάλεω 2012-2013

Έξυπνο σπίτι
ενεργειακά αυτόνομο

Περίληψη	8
Εισαγωγή.....	9
1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	14
1.1 Ηλιακή ενέργεια.....	14
1.1.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα:	16
1.2 Αιολική ενέργεια	18
1.2.1 Ανεμόμυλοι - Ανεμογεννήτριες	19
1.3 Γεωθερμική ενέργεια	24
1.3.1 Εκμετάλλευση Γεωθερμικών πεδίων.....	25
1.4 Βιομάζα	30
2. Βιοκλιματική μελέτη	32
3. Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων	34
3.1 Χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο	38
3.2 Λειτουργική οργάνωση των εσωτερικών χώρων	43
3.3 Μορφή κτιρίου.....	46
3.4 Το μέγεθος των ανοιγμάτων.....	48
3.5 Θερμοχωρητικότητα δομικών στοιχείων	51
3.6 Θερμομόνωση.....	55
3.7 Σκιασμός.....	70
3.8 Θερμική προστασία των εξωτερικών δομικών στοιχείων του σπιτιού.....	74
3.9 Αερισμός κτιρίων	75
3.10 Μέτρα που αφορούν την θερινή περίοδο.....	77
4. Εφαρμογές παθητικών ηλιακών συστημάτων	79
4.1 Συστήματα θέρμανσης και τεχνικές	79
4.1.1 Συστήματα άμεσου κέρδους	80
4.1.2 Συστήματα έμμεσου κέρδους.....	82
4.1.2.1 Τοίχος μάζας και τοίχος Trombe.....	82
4.1.2.2 Τοίχος νερού	85
4.1.2.4 Θερμοκήπιο	86
4.1.3 Απομονωμένο κέρδος.....	89
4.1.4 Διπλό κέρδος.....	90
4.2 Συστήματα φυσικού φωτισμού και τεχνικές	93
4.2.1 Κατηγορίες συστημάτων φυσικού φωτισμού	93

4.2.2 Τεχνικές φυσικού φωτισμού.....	93
4.2.3 Αξιολόγηση της συμπεριφοράς του φυσικού φωτισμού	95
4.2.4 Συστήματα φυσικού φωτισμού	98
4.2.4.1 Ανοίγματα οροφής.....	98
4.2.4.2 Αίθριο.....	99
4.2.4.3 Φωταγωγοί	100
4.2.4.4 Ειδικοί Υαλοπίνακες.....	100
4.2.4.5 Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά	103
4.2.4.6 Διαφανή μονωτικά υλικά.....	103
4.2.4.7 Ράφια φωτισμού - ανακλαστήρες, περσίδες.....	104
4.2.4.8 Ανακλαστικές περσίδες.....	104
4.3 Συστήματα φυσικού δροσισμού, κλιματισμού και τεχνικές	104
4.3.1 Απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού.....	105
4.3.2 Σύνθετες μέθοδοι φυσικού δροσισμού.....	106
4.3.3 Έλεγχος εσωτερικών και εξωτερικών κερδών	107
4.3.4 Ψύξη μέσω εδάφους	108
4.3.5 Ψύξη μέσω εξάτμισης.....	109
4.3.6 Ψύξη με ακτινοβολία	109
4.3.7 Συστήματα σκίασης	110
4.3.7.1 Σταθερά συστήματα σκίασης	111
4.3.7.2 Κινητά συστήματα σκίασης	112
5. Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.....	114
6. Φωτοβολταϊκά στοιχεία.....	118
7. Εναλλακτική αποθήκευση ενέργειας.....	125
8. Συμπαράγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού	128
9. Βιοκλιματικός σχεδιασμός με χρήση βλάστησης	131
10. Ενεργειακή διαχείριση κτιρίων.....	136
11. Σύνοψη μέτρων ελαχιστοποίησης απαιτήσεων σε ενέργεια.....	139
12. Έξυπνο σπίτι.....	142
12.1 Η σημερινή κατάσταση.....	145
12.2 Τα οφέλη της τεχνολογίας	145
12.3 Ο λόγος στις τεχνολογίες	146
12.4 Πρωτόκολλα.....	148

12.4.1 Το πρωτόκολλο X-10	148
12.4.2 Bluetooth	149
12.4.3 IEEE 802.11.....	150
12.4.4 ZigBee.....	151
12.4.5 RFID	152
13. Open Source Εφαρμογές για το Έξυπνο Σπίτι.....	155
13.1 NetHomeServer.....	155
13.2 Priscilla	158
13.3 Domogik	159
13.4 Mango Automation (MA).....	161
13.5 MinervaHome	162
13.6 WOSH (Wide Open Smart Home)	163
13.7 Fhem.....	167
13.8 VSCP	170
13.9 MythTV	170
13.10 Freevo.....	172
13.11 openHAB	173
13.12 HouseMonkey	175
13.13 CARACA	176
13.14 Ppower	178
13.15 A.L.I.C.E.	178
13.16 DomotiGa	179
13.17 OSA.....	183
13.18 free{dom}.....	185
13.19 Heyu	187
13.20 Linux MCE.....	188
13.21 MisterHouse.....	188
Βιβλιογραφία	192

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα αναλύσουμε τι πρέπει να έχει μια κατοικία ώστε να μπορεί να είναι ενεργειακά αυτόνομη ενσωματώνοντας έξυπνες λειτουργίες.

Θα αναφερθούμε ενδελεχώς στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσω βιοκλιματικής μελέτης και παθητικών συστημάτων ώστε να είναι βιώσιμη η παραγωγή ενέργειας από τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών και να μην χρειάζεται η ανάγκη ηλεκτροδότησης από το δίκτυο της ΔΕΗ.

Τέλος γίνεται αναφορά σε προγράμματα ελέγχου σπιτιού τα οποία μπορούν να ελέγχουν για παράδειγμα τη θερμοκρασία στο χώρο και να δίνουν εντολή σε υποσυστήματα, παθητικά και μη, να ενεργοποιούνται ή να απενεργοποιούνται αναλόγως τις συνθήκες ή τις εντολές του χρήστη.

Το κλειδί σε ένα έξυπνο σπίτι ενεργειακά αυτόνομο είναι η εξοικονόμηση ενέργειας με κάθε δυνατό τρόπο για τη λιγότερο δυνατή χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη καθώς απαιτούνται μεγάλα ποσά ενέργειας για την παραγωγή τους ενώ υπάρχουν σε αφθονία στη φύση.

Απλώς πρέπει να βρούμε τους τρόπους να τα αξιοποιήσουμε.

Abstract

In this bachelor thesis we analyze how a house should be energy efficient incorporating smart features.

We are referring in detail to ways of saving energy through passive solar design and passive systems. That way energy production from renewable systems can be sustainable and electricity from the grid is not needed.

Furthermore, we are referring to house control programs which for example can check the temperature into a room and instruct subsystems, passive or not, to become activated or deactivated depending on the circumstances or according to the user's commands.

The key to creating a smart energy independent house is saving energy in every possible way. Heating and cooling require large amounts of energy to produce while they are in abundance in nature.

We just need to find ways to harness them.

Εισαγωγή

Ο 21ος αιώνας έρχεται φέροντας μια τεράστια αλλαγή στη σχέση μεταξύ φυσικού και αστικού περιβάλλοντος, καθώς περισσότερο του μισού του παγκόσμιου πληθυσμού ζει εκμεταλλευόμενο τους υπάρχοντες πόρους αγνοώντας τα όρια και τις δυνατότητες τους. Οι καταναλωτικές ανάγκες είναι διαρκείς και αυξανόμενες, η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και η αυξημένη αστικοποίηση, επιφέρει αλλαγές στη λειτουργία των τοπικών και μη οικοσυστημάτων, περιβαλλοντολογική μόλυνση και γενικότερα η απερισκεπτη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν ως αντίκτυπο την άκρατη εκπομπή ρύπων.

Η πρώτη πετρελαϊκή κρίση το 1973, ανησύχησε τους επιστήμονες που ασχολούνταν με τον σχεδιασμό και την κατασκευή κτιρίων και τους οδήγησε στη μελέτη και στην έρευνα νέων μορφών ενέργειας. Η κατανόηση της διαρκούς αλληλεπίδρασης μεταξύ περιβάλλοντος και κτιρίων, γέννησε μια νέα ανάγκη, για δυναμικότερη προσέγγιση των κτιρίων, όπου θα αντιμετώπιζονταν ως ζωντανοί οργανισμοί και όχι ως αντικείμενα ματαιοδοξίας. Δόθηκε προτεραιότητα στην διατήρηση και ενίσχυση της οικολογικής ισορροπίας, οδηγώντας τους μελετητές στην εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και της οικολογικής κατασκευής.

Στην Ελλάδα η έντονη αστικοποίηση, μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο κυρίως, οδήγησε στη διόγκωση των αστικών κέντρων, με απόρροια την αύξηση των απαιτήσεων σε φυσικούς πόρους, τεχνικό και τεχνολογικό εξοπλισμό. Οι ανάγκες για τις αστικές λειτουργίες, νερό, τροφή για τους κατοίκους, πρώτες ύλες, καύσιμα, μέταλλα για τις βιομηχανίες, προκαλούν ανισορροπία στο φυσικό περιβάλλον. Οι εκροές αέριων, υγρών και στερεών αποβλήτων, που «αποθηκεύονται» τρόπον τινά στο περιβάλλον(έδαφος, υπέδαφος, νερό, ατμόσφαιρα), εντείνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις καθημερινές δραστηριότητες του ανθρώπου, αλλά και στη δόμηση των κτιρίων, καθίσταται αναγκαία. Βασιζόμενος σε αυτό, ο μελετητής οδηγείται στην κατασκευή μιας παθητικής ηλιακής κατοικίας, ενεργειακά αυτόνομης, ενός έξυπνου σπιτιού, που θα εξυπηρετεί όλες τις ανάγκες του σύγχρονου τρόπου ζωής. Για την ορθή κατασκευή ενός έξυπνου σπιτιού, πρέπει να προηγηθεί μελέτη του κλίματος, της μορφολογίας του εδάφους, της θέσης του ήλιου, της κλίσης του οικοπέδου. Η γνώση και η συλλογή των στοιχείων αυτών, είναι καθοριστική στο σχεδιασμό και στη σωστή χωροθέτηση της κατοικίας. Ο μελετητής έχοντας την απαιτούμενη γνώση, θα της δώσει το κατάλληλο σχήμα και προσανατολισμό, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες που επικρατούν στην

περιοχή και τα στοιχεία του περιβάλλοντος, ώστε να τα εκμεταλλευτεί και να εξασφαλίσει κατά το δυνατό μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.

Για τα δεδομένα της Ελλάδας, ιδανικός προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος. Στην περίπτωση όμως κολλήματος, ο μελετητής θα πρέπει να προσανατολίσει την κατοικία κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να την προστατεύει από τους δυνατούς ανέμους και ταυτόχρονα να μπορεί να εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια και να ελέγχει τα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτουν στο κτίριο. Βάσει των δεδομένων αυτών, θα τοποθετήσει τα κατάλληλα ανοίγματα στις κατάλληλες θέσεις, ώστε οι χώροι που χρησιμοποιούνται συχνότερα και έχουν μεγαλύτερες ανάγκες σε θέρμανση και φως να βρίσκονται στο νότο ενώ οι χώροι που χρησιμοποιούνται ως αποθηκευτικοί κυρίως, αλλά και γενικότερα χώροι με περιορισμένες ανάγκες σε θέρμανση να τοποθετούνται στο βορρά.

Τα δομικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν είναι σημαντικό να είναι φιλικά στο περιβάλλον, ανακυκλώσιμα, να μην προκαλούν προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία και να είναι υψηλής θερμοχωρητικότητας. Ο σκελετός του κτιρίου είναι σημαντικό να είναι γερός, να διαθέτει μεγάλη θερμική μάζα και καλή θερμομόνωση.

Οι τεχνικές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής στοχεύουν στο συνδυασμό και τη χρήση του κλίματος της περιοχής και των στοιχείων της τοπογραφίας, για την επίτευξη της ισορροπίας του περιβάλλοντος και των συνθηκών άνεσης μέσα στην κατοικία. Γι' αυτό το λόγο, ο μελετητής κατασκευάζει την κατοικία χρησιμοποιώντας παθητικά ηλιακά συστήματα για την αποδοτικότερη θέρμανση, ψύξη και φωτισμό του κτιρίου, εκμεταλλευόμενος κατά το δυνατό την ηλιακή και αιολική ενέργεια καθώς επίσης και τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, εφόσον αυτές είναι διαθέσιμες. Χαρακτηριστικό στοιχείο των βιοκλιματικών κατοικιών είναι η χρήση ενισχυμένης θερμικής μάζας και καλών μονώσεων με τη χρήση όσο το δυνατόν πιο οικολογικών θερμομονωτικών υλικών. Έτσι, μέσω αυτών των τεχνικών θα εξασφαλίζεται ο επαρκής φυσικός φωτισμός αλλά και η απαραίτητη θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ψύξη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό χρησιμοποιούνται κυρίως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με τη μορφή της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, της γεωθερμικής, ενέργειας με τη μορφή βιομάζας καθώς και με τη χρήση βιοαερίου. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ (τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική), τα συστήματα τηλεθέρμανσης (τα οποία χρησιμοποιούν τη βιομάζα και παράγουν και παρέχουν ζεστό νερό χρήσης αλλά και θέρμανσης το οποίο μεταφέρεται μέσω αγωγών στις κατοικίες). Συχνά στο βιοκλιματικό σχεδιασμό υφίσταται η συμπαραγωγή θερμότητας και

ηλεκτρισμού από τη χρήση ενός καυσίμου, βέβαια η εφαρμογή της εφαρμόζεται κυρίως στον βιομηχανικό τομέα.

Η βλάστηση αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, καθώς συμβάλλει στις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν κατά μήκος των ανοιχτών χώρων. Η χρήση της στοχεύει στην αποφυγή της υπερθέρμανσης με την εξασφάλιση φυσικής ροής του αέρα επιπλέον συμβάλλει στη σκίαση και στην ψύξη με εξάτμιση. Η ύπαρξη βλάστησης, εφόσον έχει τοποθετηθεί στα σωστά σημεία, επιτυγχάνει την διακράτηση των αιωρούμενων σωματιδίων, προστατεύοντας από τους επικίνδυνους ρύπους. Επίσης επιτυγχάνεται καλύτερη απορροή και προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, λόγω της ικανότητας των φυτών να κατακρατούν το βρόχινο νερό. Συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας εξαιτίας της δυνατότητας ελέγχου της θερμοκρασίας, παρέχοντας ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, ανεμοπροστασία το χειμώνα και ακουστική άνεση λόγω της απορρόφησης των θορύβων.

Στην παθητική θέρμανση, τα παθητικά ηλιακά συστήματα λειτουργούν αρχικά με τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας και εν συνεχεία, με τη χρήση των διαφόρων παθητικών συστημάτων επιτυγχάνοντας την αποθήκευση της θερμότητας και την παγίδευσή της στην κατοικία. Για να συλλέγει το κτίριο ικανά ποσά ηλιακής ενέργειας είναι απαραίτητη η λειτουργία του ως ηλιακός συλλέκτης, γι' αυτό και ο σχεδιασμός πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο που να εκμεταλλεύονται τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος και του κτιρίου, που θα συμβάλλουν στην μέγιστη απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατάλληλη χωροθέτηση, προσανατολισμό του κτιρίου στο οικόπεδο, με το κατάλληλο μέγεθος και προσανατολισμό των ανοιγμάτων, τη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων, το βάψιμο των εξωτερικών επιφανειών με τα κατάλληλα χρώματα αλλά και με την πιθανή γειτνίαση του κτιρίου με άλλα κτίρια.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης χωρίζονται σε άμεσου και σε έμμεσου κέρδους. Τα άμεσου κέρδους, αφορούν στα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, δηλαδή στην ικανότητα του κτιρίου να λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης. Αν αυτό δεν είναι εφικτό επιστρατεύονται στοιχεία έμμεσου κέρδους, που περιλαμβάνουν το θερμοκήπιο, τους ηλιακούς τοίχους, τους τοίχους Trombe, τους τοίχους νερού.

Το θερμοκήπιο είναι ο ηλιακός χώρος ο οποίος είναι προσαρτημένος συνήθως στη νότια πλευρά του κτιρίου και λειτουργεί συλλέγοντας την ηλιακή ακτινοβολία και μετατρέποντας τη σε θέρμανση. Ο ηλιακός τοίχος είναι από γυαλί, διαθέτει μεγάλη θερμοχωρητικότητα και συνήθως τοποθετείται στη νότια όψη του κτιρίου. Ο τοίχος Trombe, διαθέτει μεγάλη θερμοχωρητικότητα, εξωτερικά είναι μαύρος ώστε να απορροφά μεγάλα ποσά θερμότητας και διαθέτει ανοίγματα στο πάνω και στο κάτω μέρος του ώστε να διευκολύνει την κυκλοφορία του αέρα.

Για να διατηρείται η θερμότητα στο εσωτερικό της κατοικίας και να μην υπάρχουν απώλειες, είναι σημαντική η ύπαρξη θερμομόνωσης στους εξωτερικούς τοίχους, στα ανοίγματα του κτιρίου, στο έδαφος και στην οροφή και η ύπαρξη μεγάλης θερμικής μάζας.

Τα παθητικά συστήματα φυσικού φωτισμού περιλαμβάνουν τα παράθυρα, τα ανοίγματα οροφής, τους φωταγωγούς και το αίθριο. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τους υαλοπίνακες, τα πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία, τους ανακλαστήρες, τις ανακλαστικές περσίδες και τα διαφανή μονωτικά υλικά.

Όσον αφορά στα συστήματα δροσισμού, είναι σημαντική η χρήση εξωτερικών στοιχείων όπως η βλάστηση και τα υδάτινα στοιχεία. Εξίσου σημαντική είναι η ύπαρξη ηλιοπροστασίας με τη χρήση σταθερών και κινητών σκιάστρων, τα οποία μειώνουν τη διείσδυση της ηλιακής θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου, όπου κρίνεται απαραίτητο. Άλλο παθητικό σύστημα δροσισμού είναι ο φυσικός εξαερισμός ο οποίος πραγματοποιείται με το άνοιγμα των κατάλληλων παραθύρων με σκοπό τη δημιουργία ρευμάτων αέρος, τα οποία θα συμβάλλουν στη μείωση της θερμοκρασίας την αποφυγή της υπερθέρμανσης αλλά και στη βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα. Άλλοι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η ψύξη με εξάτμιση, η ψύξη μέσω εδάφους και η ψύξη με ακτινοβολία.

Εκτός από τα παθητικά ηλιακά συστήματα, χρησιμοποιούνται και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν τους ηλιακούς θερμοσίφωνες και τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, που μεταβάλλουν την ηλιακή σε άλλες μορφές ενέργειας. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δύο τύπους, α) στα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας και β) στα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας. Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας χωρίζονται σε θερμοσιφωνικά συστήματα και στους συμπαγείς θερμοαντήρες, ενώ τα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας χωρίζονται στα συστήματα ανοιχτού και κλειστού βρόγχου. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων, για την παραγωγή θερμού νερού οικιακής χρήσης και για άλλες δραστηριότητες.

Για να επιτευχθεί επιτυχής απόδοση της βιοκλιματικής δόμησης, θα πρέπει να υπάρξει σωστός σχεδιασμός και ορθολογική επιλογή τεχνικών, ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή, σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων του αλλά και την ύπαρξη επαρκούς συντήρησης της κατοικίας.

Η συνολική διαχείριση της λειτουργίας όλων των οικιακών εγκαταστάσεων από μία συσκευή εντός ή εκτός σπιτιού από απόσταση, είναι αυτό που ονομάζεται σήμερα έξυπνο σπίτι. Ο όρος δηλώνει ότι το σπίτι χρησιμοποιεί συστήματα αυτοματισμού και φαίνεται ότι λειτουργεί με ευφυή τρόπο. Τα συστήματα αυτόματου ελέγχου προσφέρουν ευκολία, άνεση, ασφάλεια και κυρίως εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα έξυπνα σπίτια σχεδιάζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις των χρηστών και με τρόπο ώστε:

Να ελέγχουν την είσοδο του σπιτιού

Να ελέγχουν τα συστήματα τηλεπικοινωνιών και δεδομένων του σπιτιού

Να ελέγχουν τα συστήματα κλιματισμού και θέρμανσης

Να διαχειρίζονται την κατανάλωση ενέργειας

Να ελέγχουν τη θέση των κουφωμάτων

Να ελέγχουν τα συστήματα οικιακού κινηματογράφου, εικόνας και ήχου

Να ελέγχουν τα συστήματα σκίασης

Να ελέγχουν τα συστήματα πυροπροστασίας

Να ελέγχουν τα συστήματα αυτόματου ποτίσματος κήπου

Να διαχειρίζονται τα συστήματα της πισίνας κ.α.

Το έξυπνο σπίτι δεν απαιτεί επιπλέον καλωδιώσεις στο χώρο, αφού για τον έλεγχο των συσκευών χρησιμοποιούνται πρωτόκολλα που βασίζονται στο δίκτυο ηλεκτροδότησης που υπάρχει σε κάθε συμβατικό σπίτι. Υπάρχει η δυνατότητα οι συσκευές να επικοινωνούν μεταξύ τους ασύρματα με τη χρήση πρωτοκόλλων ασύρματης επικοινωνίας (RF, υπέρυθρες ακτίνες κ.α.)αν αυτό διευκολύνει το χρήστη στη διαχείριση τους.

Η εγκατάσταση των συστημάτων αυτοματισμού είναι απλή, γρήγορη και μπορεί να γίνει τμηματικά και να επιμεριστεί το κόστος τους. Αν και τα οφέλη είναι σημαντικά το κόστος ενός έξυπνου σπιτιού αυξάνεται ελάχιστα σε σχέση με την αξία του σπιτιού.

1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

1.1 Ηλιακή ενέργεια

Είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με τη χρήση μηχανικών μέσων για τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή της. Η Ελλάδα, μια χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι $4,6 \text{ kWh/m}^2$. Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε $2.000.000 \text{ m}^2$. Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί, κυρίως αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα.

Η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τόσο σε απομακρυσμένες όσο και σε κατοικημένες περιοχές, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον, κάνει ελκυστική τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από :

- το Φ/Β πλαίσιο (είδος ηλιακού συλλέκτη)
- το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες)
- τα ηλεκτρονικά συστήματα που ελέγχουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η Φ/Β συστοιχία



Μία τυπική συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία τότε αυτά μετατρέπουν ένα 10% περίπου της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Επιπλέον, η μετατροπή της ηλιακής

ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και δίχως καμιά επιβάρυνση για το περιβάλλον.

Τα Φ/Β πλαίσια αποτελούνται από κατάλληλα επεξεργασμένους δίσκους πυριτίου (ηλιακά στοιχεία = solar cells) που βρίσκονται ερμητικά σφραγισμένοι μέσα σε πλαστική ύλη για να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες (π.χ. υγρασία). Η μπροστινή όψη του πλαισίου προστατεύεται από ανθεκτικό γυαλί. Η κατασκευή

αυτή, που δεν ξεπερνά σε πάχος τα 4 με 5 χιλιοστά του μέτρου, τοποθετείται συνήθως σε πλαίσιο αλουμινίου, όπως στους υαλοπίνακες των κτιρίων. Τα εσωτερικά είναι συνδεδεμένα εν σειρά και παραλλήλω ανάλογα με την εφαρμογή.

Στις περισσότερες εφαρμογές, πολλά πλεονεκτήματα παρέχει το σταθερό μοντάρισμα των Φ/Β, με κατεύθυνση προς το νότο και φυσικά με την προϋπόθεση ότι η προσαρμογή γίνεται κάτω από την κατάλληλη γωνία ροπής. Τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

- Εύκολο και ολιγοδάπανο μοντάρισμα με το μικρότερο κόστος.
- Καλή μηχανική σταθερότητα της εγκατάστασης ακόμα και κάτω από ισχυρούς ανέμους.
- Ποικιλία δυνατοτήτων για μια αισθητικά ικανοποιητική ενσωμάτωση στις υφιστάμενες κτιριακές δομές.

Από την άλλη πλευρά, η απόδοση των Φ/Β σε ενέργεια μπορεί να βελτιωθεί με την κατάλληλη κατεύθυνση τους προς τον ήλιο και μάλιστα παρατηρείται μεγαλύτερη βελτίωση όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος της ευθείας ακτινοβολίας στο σύνολο της ακτινοβολίας.

Τεχνικά η συνεχής στροφή προς τον ήλιο απαιτεί μια σταθερή κατασκευή με κίνηση και ρύθμιση της κατεύθυνσης.



Αυτό βέβαια συνδέεται πάντα με μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με το σταθερό μοντάρισμα, αλλά και με την κατανάλωση πρόσθετου ρεύματος. Η διεξαγωγή με δύο άξονες λειτουργεί με δύο προωστήρες, ώστε να προσαρμοστεί και η κατεύθυνση (δηλ. η περιστροφή γύρω από κάθετο άξονα) και η

κλίση (ροπή γύρω από οριζόντιο άξονα) των Φ/Β στη θέση του ήλιου και να φέρει την καλύτερη δυνατή απόδοση.

Αντίθετα, στην μονοαξονική διεξαγωγή χρησιμοποιείται ένας κυρτός, πολικός (δηλ. κατευθυνόμενος προς το βορρά) άξονας με έναν μόνο προωστήρα. Αυτού του είδους η διεξαγωγή έχει μικρότερη απόδοση σε ενέργεια, σε σχέση με τη διεξαγωγή των δύο αξόνων.

Η ηλιακή ακτινοβολία πάνω στην ηλιακή γεννήτρια ενισχύεται, κατά κύριο λόγο και με έναν καθρέφτη, δηλαδή μέσω της συγκέντρωσης του ηλιακού φωτός. Βέβαια η χρήση ανακλαστήρων έχει νόημα μόνο στην κινούμενη εγκατάσταση. Η μορφή αυτή δεν μπόρεσε να επικρατήσει στην χώρα μας γιατί:

- Η συγκέντρωση του ηλιακού φωτός αξίζει μόνο υπό συνθήκες κινούμενου μονταρίσματος και υψηλού μέρους ευθείας ακτινοβολίας.

- Οι φωτοκυψέλες θερμαίνονται έντονα μέσω της συγκέντρωσης της ακτινοβολίας, έτσι ώστε όταν ο βαθμός συγκέντρωσης είναι μεγαλύτερος του 2, χωρίς ενεργή ψύξη σε κυψέλες από Silicium, προξενούνται ζημιές στις κυψέλες.
- Η παραγωγή καθρεφτών είναι φθηνότερη από ό,τι η παραγωγή Φ/Β, αλλά δε φέρνουν τόσο μεγάλη πρόσθετη απόδοση. Επίσης, εκτός αυτού, απαιτούν πολύ χώρο στο μοντάρισμα όταν είναι σε κινούμενη εγκατάσταση.

Στο δικό μας παράλληλο, θα ενισχυόταν ακόμη περισσότερο το μειονέκτημα του κινούμενου μονταρίσματος. Όταν η ύπαρξη ευθείας (άμεσης) ακτινοβολίας είναι μεγάλη, δηλ. κυρίως το καλοκαίρι, παράγεται πολύ ρεύμα, ενώ όταν είναι χαμηλή η ακτινοβολία με μεγάλο ποσοστό σε διάχυτη ακτινοβολία το χειμώνα, δεν επιτυγχάνεται η πρόσθετη απόδοση.

Η ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων στα κτίρια μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη. Εκτός από την παραγωγή ηλεκτρισμού τα Φ/Β πλαίσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά στοιχεία για την κάλυψη της οροφής, για την επένδυση της πρόσοψης ή και ως σκίαστρα. Το νέο αυτό στοιχείο στην αρχιτεκτονική, θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρωτότυπες λύσεις για την εμφάνιση των κτιρίων.

Για την κατάλληλη τοποθέτηση ενός ηλιακού συστήματος, υπολογίζεται πρώτα το μέγεθος της γεννήτριας ρεύματος, ανάλογα με την υφιστάμενη ανάγκη για ενέργεια σε κάθε περίπτωση. Το ηλιακό σύστημα θα πρέπει να προμηθεύει ενέργεια σε επαρκή ποσότητα, ώστε να καλύπτει το ρεύμα που καταναλώνουν στη διάρκεια της ημέρας λάμπες, συσκευές, καθώς επίσης και την ενέργεια που καταναλώνει η ίδια η εγκατάσταση.

1.1.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα:

Με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων μπορούμε να πετύχουμε παραγωγή ζεστού νερού:

- Σε βιομηχανίες που απαιτούν ζεστό νερό κατά τη διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας, όπως σαπυνοποιεία, βυρσοδεψεία, παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, βαφεία, ζυθοποιεία κ.λ.π.
- Σε θερμοκήπια για θέρμανση χώρου και εδάφους.
- Σε μεγάλα κτίρια ιδιωτικά και δημόσια, όπως νοσοκομεία, πολυκατοικίες, κ.λ.π.
- Σε οικιστικά σύνολα αλλά και βιοκλιματικές κατοικίες.

Ενώ το δυναμικό των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης είναι πολύ μεγάλο, οι εφαρμογές στην Ελλάδα είναι πολύ λίγες. Μέχρι σήμερα αριθμούν λίγο παραπάνω από 250.

Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελείται από ιδιωτικά κτίρια του οικιακού τομέα ενώ σε δεύτερη βαθμίδα μεγέθους ακολουθούν τα εκπαιδευτικά κτίρια. Οι υπόλοιπες εφαρμογές καλύπτουν άλλες χρήσεις. Τα περισσότερα κτίρια έχουν κτισθεί στη Ζώνη Α (όπως ορίζεται από τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης) και το μεγαλύτερο ποσοστό τους στην Κρήτη. Τα υπόλοιπα εντοπίζονται στη Μακεδονία και κυρίως στη Θεσσαλονίκη και τα περίχωρά της και στην Αττική.

Τα συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους πολύ απλά. Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά ή δομικά στοιχεία προηγμένης τεχνολογίας ακόμη και σε κτίρια που έτυχαν χρηματοδότησης από τα επιδεικτικά προγράμματα της 17ης Γ.Δ. της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι βασικοί παράγοντες αναχαίτισης της εφαρμογής των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ακόλουθοι:

- Έλλειψη γνώσεων μεταξύ των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών γενικότερα.
- Έλλειψη ενημέρωσης του κοινού.
- Έλλειψη βιομηχανοποιημένων προϊόντων απαραίτητων για την κατασκευή και ορθή λειτουργία των παθητικών συστημάτων καθώς και τυποποίησης των δομικών στοιχείων.
- Γενική τάση των ιδιωτών αλλά και του Δημοσίου στην τοποθέτηση όσο το δυνατόν

μικρότερου αρχικού κεφαλαίου με συνέπεια το αυξημένο κόστος λειτουργίας των κτιρίων.

Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα αποτελεί το 30% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης σε εθνικό επίπεδο. Υπάρχει δε, σοβαρή αυξητική τάση η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στο μεγάλο ρυθμό εγκατάστασης κλιματιστικών συσκευών. Συγχρόνως πρέπει να σημειωθεί ότι ο κτιριακός τομέας συμμετέχει με 40% στην εκπομπή του CO₂ σε εθνικό επίπεδο. Συνεπώς μια πολιτική μείωσης του CO₂ από πλευράς πολιτείας έτσι ώστε να ακολουθήσει τις δεσμεύσεις της Συνδιάσκεψης του Ρίο, θα πρέπει να αντιμετωπίσει κατά κύριο λόγο τον κτιριακό τομέα. Μία τέτοια πολιτική δημιουργεί συνεπώς πολύ θετικές προϋποθέσεις για τη διεύρυνση της εφαρμογής τους.

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα απαριθμεί περίπου 3.500.000 κτίρια (στοιχεία 1988, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία). Απ' αυτά μόλις το 3% οικοδομήθηκε μετά το 1981 που ίσχυε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης. Από τα στοιχεία αυτά συνεπάγεται αφ' ενός ότι υπάρχει μεγάλη δυνατότητα μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας σε θέρμανση και ψύξη και αφ' ετέρου συνάγεται ότι ο ρυθμός επιβεβλημένης αντικατάστασης ή ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος αυξάνεται.

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού στον οικιακό τομέα, είναι αρκετά αναπτυγμένη, ετησίως παράγονται 130.000m² από συλλέκτες, ενώ η χρήση της στο βιομηχανικό τομέα αξιόλογη. Η χρήση της ηλιακής

ενέργειας, υποκαθιστώντας την ηλεκτρική είναι πολύ συμφέρουσα τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά, θα πρέπει όμως να ενισχυθεί και να αναπτυχθεί περισσότερο

- Με την ίδρυση εργαστηρίων ελέγχου ποιότητας και απόδοσης των ηλιακών συστημάτων, ώστε να προστατεύονται οι αγοραστές και οι κατασκευαστές
- Με τη θέσπιση κινήτρων ώστε να τις εγκαταστήσουν οι ιδιώτες στα σπίτια, τις
- επιχειρήσεις, τις βιομηχανίες και γενικότερα σε κάθε τομέα.
- Με την ενίσχυση των βιομηχανιών για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους ώστε να καλύψουν τις ανάγκες της αγοράς και να περιορίσουν τις εισαγωγές αλλά και να δημιουργήσουν εξαγωγικό εμπόριο των συστημάτων τους με τις χώρες του εξωτερικού.

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας στην θέρμανση των εσωτερικών χώρων, με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων τα οποία ενσωματώνονται στο κτιριακό κέλυφος συμφέρουν οικονομικά. Βέβαια για να έχουμε τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα, θα πρέπει να προηγηθεί σωστή μελέτη και σχεδιασμός του κτιρίου με βάση τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, για να επιτευχθεί ο καλύτερος προσανατολισμός, να εξοικονομείται ενέργεια και να μειωθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος. Μια ακόμη εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας, είναι η χρήση φωτοβολταϊκών στοιχείων μικρής κλίμακας για ηλεκτροπαραγωγή. Βέβαια αυτή η εφαρμογή είναι ακόμη σε πιλοτικό στάδιο και χρειάζεται έρευνα ακόμη. Τέλος η χρήση αγροτικών ηλιακών θερμοκηπίων θα συμβάλει στην ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας, αφού οι ενεργειακές τους απαιτήσεις θα είναι περιορισμένες, το κόστος κατασκευής και συντήρησης χαμηλό και τα οφέλη πολλά.

1.2 Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια μια από τις παλαιότερες μορφές φυσικής ενέργειας, αξιοποιήθηκε από πολύ νωρίς για την παραγωγή μηχανικού έργου και έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην εξέλιξη της ανθρωπότητας.

Η σημασία της ενέργειας του ανέμου φαίνεται στην Ελληνική μυθολογία όπου ο Αίολος διορίζεται από τους Θεούς του Ολύμπου ως “Ταμίας των ανέμων”. Ο άνθρωπος πρωτοχρησιμοποίησε την αιολική ενέργεια στα ιστιοφόρα πλοία, γεγονός που συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ναυτιλίας. Μια άλλη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι οι ανεμόμυλοι. Μαζί με τους νερόμυλους συγκαταλέγονται στους αρχικούς κινητήρες που αντικατέστησαν τους μυς των ζώων ως πηγές ενέργειας.

Διαδόθηκαν πλατιά στην Ευρώπη επί 650 χρόνια, από τον 12ο μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα, οπότε άρχισε σταδιακά να περιορίζεται η χρήση τους, λόγω κυρίως της ατμομηχανής.

Η οριστική τους εκτόπιση άρχισε μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, παράλληλα με την ανάπτυξη του κινητήρα εσωτερικής καύσεως και την διάδοση του ηλεκτρισμού. Κατά τη δεκαετία του 1970, το ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με ανεμογεννήτριες και ανεμόμυλους ανανεώθηκε λόγω της ενεργειακής κρίσης και των προβλημάτων που δημιουργεί η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Οι ανεμογεννήτριες είναι τα συγκροτήματα που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια λέγονται ανεμογεννήτριες ή ανεμοηλεκτρικές γεννήτριες.

Ιστορικά, ο ανεμόμυλος είναι μια διάταξη που χρησιμοποιεί ως κινητήρια δύναμη την κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια). Χρησιμοποιείται για την άλεση σιτηρών, την άντληση νερού και σε άλλες εργασίες. Οι πρώτοι μύλοι είχαν τα ιστία κάτω από τις μυλόπετρες, όπως δηλαδή συμβαίνει και στους οριζόντιους νερόμυλους από τους οποίους φαίνεται ότι προέρχονταν. Σε μερικούς από τους μύλους που σώζονται σήμερα τα ιστία τοποθετούνται πάνω από τις μυλόπετρες. Τον 13ο αιώνα οι μύλοι αυτού του τύπου ήταν γνωστοί στην Βόρεια Κίνα, όπου μέχρι και τον 16ο αιώνα τους χρησιμοποιούσαν για εξάτμιση του θαλασσινού νερού στην παραγωγή αλατιού. Τον τύπο αυτό του μύλου χρησιμοποιούσαν επίσης στην Κριμαία, στις περισσότερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης και στις ΗΠΑ, μόνο που λίγοι από αυτούς διασώζονται σήμερα. Ο πιο αντιπροσωπευτικός από όλους αυτούς τους τύπους των ανεμόμυλων είναι ο τύπος με το “στροφέιο σχήματος S” (S-Rotor) (εφευρέτης ο Φιλανδός S.J.Savinious) που ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται σε φτωχές ή απομονωμένες περιοχές λόγω της φτηνής και εύκολης κατασκευής του.

1.2.1 Ανεμόμυλοι - Ανεμογεννήτριες



Ο ανεμόμυλος έφτασε στην Ευρώπη από τους Άραβες, χρησιμοποιήθηκε δε στον τύπο του κατακόρυφου ρωμαϊκού υδραυλικού τροχού, με τη διαφορά ότι ο ανεμόμυλος είχε στην θέση του τροχού κατακόρυφα φτερά που μετέδιδαν την κίνηση στις μυλόπετρες με ένα ζεύγος οδοντωτών τροχών.

Ανεμογεννήτρια:

Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο ο ανεμόμυλος του Π. Λα Κούρ στη

Δανία, με ισχία με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου.

Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους που είχαν ισχία αεροτομής, δηλαδή όμοια με πτερύγια αεροπορικής έλικας. Το 1931 μια τέτοια ανεμογεννήτρια εγκαταστάθηκε στην Κριμαία και η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς διοχετευόταν στο τμήμα χαμηλής τάσης του τοπικού δικτύου. Πραγματικές ανεμογεννήτριες με δύο πτερύγια λειτούργησαν κατά στις ΗΠΑ κατά τη δεκαετία του 1940, στην Αγγλία στη δεκαετία του 1950 καθώς και στη Γαλλία. Η πιο πετυχημένη ανεμογεννήτρια αναπτύχθηκε στη Δανία από τον J.Juul με τρία πτερύγια αλληλοσυνδεόμενα μεταξύ τους και με έναν πρόβολο στο μπροστινό μέρος του άξονα περιστροφής.

Στην Ολλανδία εκτελέστηκαν πειράματα από τον F.G. Pigeaud με αντικείμενο τη μετασκευή των παλαιών ανεμόμυλων άλεσης δημητριακών, έτσι ώστε η πλεονάζουσα ενέργεια να χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή. Χρησιμοποιήθηκε ένας ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας που κινούσε τον ανεμόμυλο (σε περίπτωση άπνοιας) ή λειτουργούσε σαν γεννήτρια, όταν φυσούσε.

Ο μηχανισμός μετάδοσης κίνησης περιλάμβανε συμπλέκτη παράκαμψης με σκοπό ο ηλεκτροκινητήρας να μην κινεί τα ιστία παρά μόνο να εκτελεί χρήσιμο



έργο. Η οροφή στρεφόταν με τη βοήθεια σερβοκινητήρα που ελεγχόταν από έναν ανεμοδείκτη.

Μετά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο πολλοί περίμεναν ότι η αιολική ενέργεια θα συνέβαλλε σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρισμού, αλλά οι προσπάθειες ανάπτυξης ανεμογεννητριών ατόνησαν μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970. Οι



προσπάθειες αυτές ξανάρχισαν πιο έντονες μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση (1973) και στηρίχθηκαν κατά μεγάλο μέρος στην σύγχρονη αεροδιαστημική τεχνολογία. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι ανεμογεννητριών και στις αρχές της δεκαετίας του

1980 διατίθενταν στο εμπόριο συγκροτήματα μικρής ισχύος (μέχρι 20-25 κιλοβάτ) ενώ είχαν κατασκευαστεί και ανεμογεννήτριες μεγαλύτερης ισχύος (3-4 μεγαβάτ).

Οι ανεμογεννήτριες προηγμένης τεχνολογίας που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι κυρίως δύο τύπων:

ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα με πτερύγια

και ανεμογεννήτριες Νταριέ με κατακόρυφο άξονα (από τον Γάλλο G.J.M.Darrieus που τις εφεύρε το 1925).

Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα, που είναι πιο εξελιγμένες και διαδεδομένες, έχουν συνήθως δύο ή τρία πτερύγια και η ισχύς τους κυμαίνεται από λίγα κιλοβάτ έως μερικά μεγαβάτ.

Οι ανεμογεννήτριες Νταριέ είναι απλούστερες και μικρότερης ισχύος. Οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν ως εξής: Η ισχύ που αποδίδει, κατ' επέκταση και η ενέργεια που παράγει, μια ανεμογεννήτρια είναι συνάρτηση του κύβου της



ταχύτητας του ανέμου, της πυκνότητας του ανέμου και των τεχνικών χαρακτηριστικών του συγκροτήματος. Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει με το ύψος και γι αυτό οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται πάντα στην κορυφή υψηλών πύργων στήριξης. Παρ' όλα αυτά οι θεωρητικοί υπολογισμοί δείχνουν ότι για την παραγωγή ωφέλιμου έργου μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο το 53,9% της συνολικής ενέργειας του ανέμου. Η ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα με πτερύγια ανταποκρίνεται στις μεταβολές ταχύτητας του ανέμου με αυτόματη αλλαγή της κλίσης των πτερυγίων. Ο άξονας της παραλληλίζεται αυτόματα προς τη διεύθυνση του ανέμου έτσι ώστε ο άνεμος προσβάλλει κάθετα την επιφάνεια που διαγράφουν τα πτερύγια. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται τελικά η βέλτιστη παραγωγή ενέργειας από το άνεμο με συντελεστή μέχρι 46 έως 48% και εξασφαλίζονται ικανοποιητικά όρια στα χαρακτηριστικά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η μηχανική ισχύς που αναπτύσσεται στον άξονα των πτερυγίων από τον άνεμο μεταδίδεται στην ηλεκτρική γεννήτρια με τις κατάλληλες στροφές. Η γεννήτρια, που μπορεί να είναι σύγχρονη ή ασύγχρονη, παράγει την ηλεκτρική ενέργεια και τροφοδοτεί την κατανάλωση.

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι χρονικά ασυνεχής, επειδή ακολουθεί τη διαίτα του ανέμου, ενώ η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από τις ώρες της ημέρας, την εποχή, την οικονομική και κοινωνική δομή των καταναλωτών, κτλ. Το αποτέλεσμα είναι στις ανεμογεννήτριες να παρουσιάζονται σημαντικές ταλαντώσεις ισχύος ακόμη και σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ όταν επικρατεί άπνοια ή πολύ ισχυρός άνεμος παύει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Για τον σχεδιασμό ενός αυτόνομου αιολικού ηλεκτρικού συστήματος θα πρέπει να προβλεφθεί αποθήκευση. Ο συνηθέστερος τρόπος είναι η εγκατάσταση συσσωρευτών, αλλά στο μέλλον ίσως χρησιμοποιηθούν και άλλοι μέθοδοι, όπως υδροδυναμική εκμετάλλευση, πεπιεσμένου αέρα, παραγωγή υδρογόνου, κλπ.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 είχαν επίσης διαπιστωθεί τα πολυάριθμα τεχνικά και οικονομικά πλεονάσματα που παρουσιάζει η εγκατάσταση αιολικών πάρκων, δηλαδή συγκροτημάτων πολλών ανεμογεννητριών εγκατεστημένων σε μια τοποθεσία. Για παράδειγμα σε αντίθεση με την ισχύ μεμονωμένων ανεμογεννητριών, το σύνολο της ισχύος ενός αιολικού πάρκου δεν παρουσιάζει μεγάλες ταλαντώσεις λόγω της ασυνεχούς πνοής του ανέμου. Από την άλλη μεριά, η εγκατάσταση αιολικού πάρκου απαιτεί μικρή σχετικά επιφάνεια σε σχέση με τις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης άλλων μορφών ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα δεν παρεμποδίζει την εκμετάλλευση της γης. Το πρώτο αιολικό πάρκο της Ευρώπης εγκαταστάθηκε το 1982 στην νήσο Κύθνο. Με ισχύ 100 κιλοβάτ (5 ανεμογεννήτριες των 20 κιλοβάτ, τύπου οριζόντιου άξονα με δύο πτερύγια) καλύπτει το 25% των ενεργειακών αναγκών του νησιού.

Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα παρουσιάζει αρκετές δυνατότητες συμμετοχής στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Αυτό συμβαίνει λόγω των εκτεταμένων ακτών των νησιών, καθώς και της φυσιολογίας του εδάφους, επιπλέον η χρησιμοποίηση ανεμογεννητριών είναι αρκετά συμφέρουσα. Σε πολλά νησιά της Ελλάδας έχουν ήδη εγκατασταθεί ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 1MW και είναι σε στάδιο μελέτης και εγκατάστασης αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 17MW τα οποία χρηματοδοτούνται κατά 50% και περισσότερο από την Ε.Ε., επίσης η ΔΕΗ έχει σχεδιάσει ένα πρόγραμμα εγκατάστασης ανεμογεννητριών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος 150MW. Γενικά παρατηρείται μια κινητικότητα όσον αφορά στον τομέα της αιολικής ενέργειας.

Για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι απαραίτητη η οργάνωση συστηματικών μετρήσεων του αιολικού δυναμικού της χώρας, ο εντοπισμός των ιδανικών τοποθεσιών για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, η παροχή εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από την τοπική αυτοδιοίκηση ή από ιδιώτες. Επίσης χρειάζεται να γίνει προσπάθεια δημιουργίας εγχώριων βιομηχανιών παραγωγής ανεμογεννητριών με μεταφορά τεχνολογίας και ενίσχυση τους για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους, ώστε να μπορεί να γίνει και εξαγωγή των συστημάτων εκτός από την εγχώρια κάλυψη της αγοράς. Τέλος θα πρέπει να γίνεται καλύτερος προγραμματισμός του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη συμμετοχή της αιολικής ενέργειας.

Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι Βρετανοί, Αμερικανοί και Νορβηγοί μηχανικοί ανταγωνίζονται για την κατασκευή γιγάντιων υπεράκτιων ανεμογεννητριών, διπλάσιων σε μέγεθος από όλες όσες έχουν φτιαχτεί μέχρι σήμερα. Οι νέες ανεμογεννήτριες, ισχύος 10 MW, αναμένεται να επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στην παγκόσμια αγορά ενέργειας, λόγω των οικονομικών κλίμακας.

Ειδικότερα, η Νορβηγική εταιρεία Sway επιχειρεί να κατασκευάσει γιγάντιες ανεμογεννήτριες που «επιπλέουν», καθώς είναι προσκολλημένες σε μια μικρή υποθαλάσσια εξέδρα, δεμένη στο βυθό της θάλασσας.

Στη μάχη έχουν ριχτεί και οι ΗΠΑ, που ανακοίνωσαν ότι θα κατασκευάσουν τις ανεμογεννήτριες «Britannia» στη βορειοανατολική Αγγλία. Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες θα κατασκευαστούν στον βυθό και το ύψος τους πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας θα ξεπερνά τα 600 πόδια.

Αν αποδειχτούν τεχνικά άρτιες, οι συγκεκριμένες ανεμογεννήτριες θα παράγουν ενέργεια ικανή να τροφοδοτήσει 5.000 με 10.000 σπίτια. Η κατασκευάστρια εταιρεία μάλιστα ανακοίνωσε ότι η ενέργεια που θα έχει παραχθεί σε 25 χρόνια αντιστοιχεί σε 2 εκατ. βαρέλια πετρελαίου.

Η βρετανική εταιρεία Agur ήδη έχει ξεκινήσει να κατασκευάζει την «Αερογεννήτρια», μια τουρμπίνα που περιστρέφεται στον άξονά της και έχει άνοιγμα φτερών 275 μέτρα. Η τουρμπίνα μοιάζει με «φύλλο πλατάνου» και η συγκεκριμένη ανεμογεννήτρια έχει κοινά στοιχεία με τις πλωτές εξέδρες άντλησης πετρελαίου.



«Έχει ξεκινήσει σκληρή μάχη για την κατασκευή γιγάντιων ανεμογεννητριών μεγάλης ισχύος. Ο ανταγωνισμός είναι σκληρός όμως το έπαθλο είναι κυριαρχία στην παγκόσμια αγορά αιολικής ενέργειας», τόνισε σε δηλώσεις του ο Feargal Brennan, καθηγητής

μηχανικής στο πανεπιστήμιο Cranfield, όπου πραγματοποιήθηκε το μεγαλύτερο μέρος της μελέτης για την κατασκευή της «Αερογεννήτριας».

Οι μηχανικοί υποστηρίζουν ότι διπλασιάζοντας τη διάμετρο μιας κλασικής γεννήτριας θα μπορούσαμε να παράγουμε τετραπλάσια ποσότητα ενέργειας. Το πρόβλημα είναι ότι το βάρος και τα έξοδα της ανεμογεννήτριας θα οχταπλασιάζονταν.

Σε αυτό το πλαίσιο, δεν είναι λίγοι εκείνοι που πιστεύουν ότι οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες είναι το μέλλον των ΑΠΕ, καθώς οι άνεμοι που πνέουν στη θάλασσα είναι πολύ δυνατοί. Εκτός αυτού, η μεταφορά και η εγκατάσταση μεγάλων μηχανών στη θάλασσα είναι πολύ ευκολότερη συγκριτικά με άλλες περιοχές

1.3 Γεωθερμική ενέργεια

Είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα. Η Ελλάδα λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της είναι πλούσια σε αυτή τη μορφή ενέργειας.

Εκμεταλλεύμενοι τη γεωθερμική ενέργεια μπορούμε να πετύχουμε τηλεθέρμανση κτιρίων σε ορισμένες περιοχές της χώρας, ανάπτυξη γεωθερμικών θερμοκηπίων, μονάδων ιχθυοκαλλιεργειών, μονάδων αφαλάτωσης, ξηραντηρίων κλπ.

Δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή ενεργειακή εκμετάλλευση γεωθερμικών ρευστών στην περιοχή. Όμως υπάρχει γεωθερμικό δυναμικό στην περιοχή της Κόνιτσας. Ειδικότερα υπάρχουν δύο πηγές ρευστού χαμηλής ενθαλπίας στην Κόνιτσα. Το

δυναμικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα για παροχή θερμού σε ιχθυοτροφεία.

Μέχρι σήμερα έχουν βρεθεί τα παρακάτω γεωθερμικά πεδία:

A. Πηγές Καβασίων:

Οι πηγές Καβασίων κοντά στον ποταμό Σαραντάπορο αναλύθηκαν από το ΙΓΜΕ και τα αποτελέσματα είναι:

Θερμοκρασία Αέρα 28,1 °C

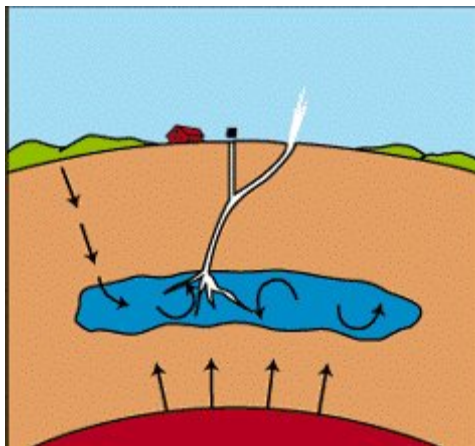
Θερμοκρασία Νερού 28,1 °C

B. Πηγές Αμάραντου:

Στα βόρεια της Κόνιτσας κοντά στο Χωριό Αμάραντος υπάρχουν θερμές πηγές. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στην οροσειρά της Πίνδου. Η θερμοκρασία του ατμού στην έξοδό του μετρήθηκε σε 32 °C ενώ η θερμοκρασία στο σημείο εξόδου είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Γ. Περιοχή Συκιών:

Στην υπό έρευνα ευρύτερη περιοχή Συκιών Άρτας, (200 μέτρα νότια του χωριού



Συκιές και περίπου 15 Km νότια της Άρτας), πραγματοποιήθηκαν τέσσερις ερευνητικές και παραγωγική γεώτρηση βάθους 320 μέτρων. Τέστ παραγωγής, που έλαβε χώρα την 20η και 21η Οκτωβρίου 1998, έδειξε δυνατότητα άντλησης νερού, έως και 100 κυβικών μέτρων ανά ώρα, θερμοκρασίας 55°C περίπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κανονική γεωθερμική βαθμίδα είναι 3,3 °C / 100 m, ενώ στην περιοχή ενδιαφέροντος η

τιμή της υπολογίζεται στους 17 °C / 100 m περίπου. Το γεωθερμικό αυτό πεδίο έχει έκταση 1 Km², ενώ η έρευνα θα συνεχιστεί με στόχο τον εντοπισμό της ευρύτερης έκτασής του, που πιθανά να φτάνει κοντά στο πολεοδομικό συγκρότημα της Άρτας.

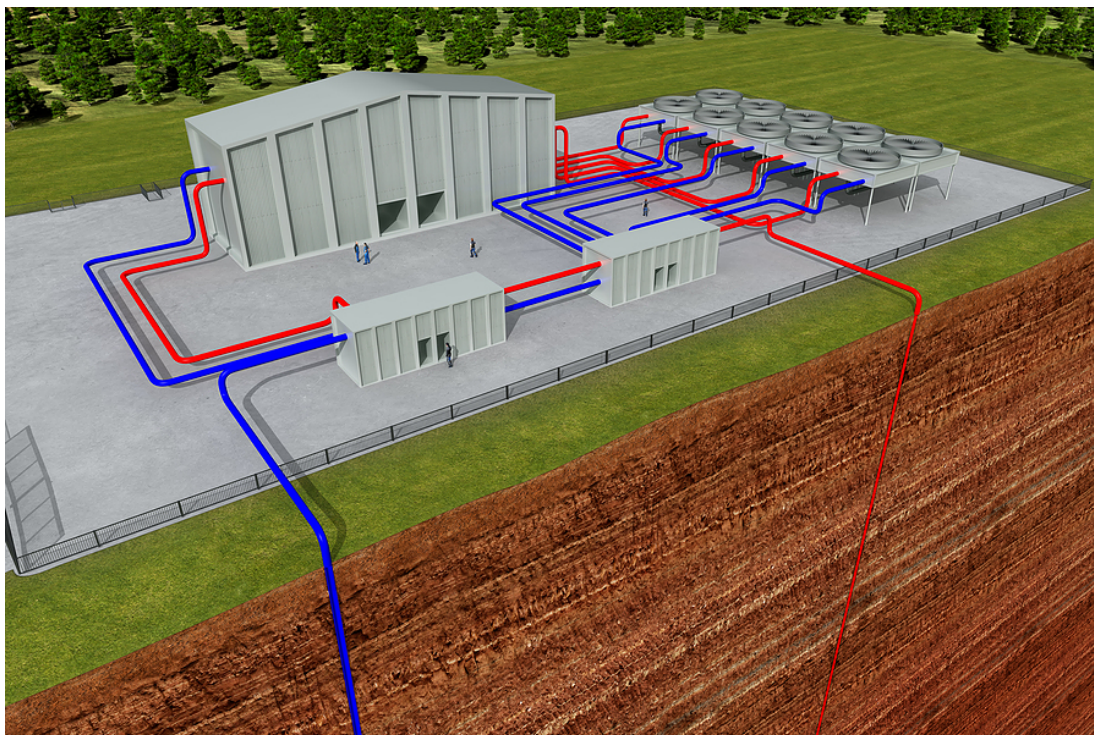
1.3.1 Εκμετάλλευση Γεωθερμικών πεδίων

Ύστερα από τις πρώτες ερευνητικές – παραγωγικές γεωτρήσεις και τη κατασκευή του γεωθερμικού μοντέλου του πεδίου, ακολουθεί το στάδιο της περιχάραξης του, της κατασκευής πλήρους δικτύου παραγωγικών γεωτρήσεων και της συστηματικής εκμετάλλευσης των ρευστών με κατάλληλες κατά περίπτωση εγκαταστάσεις επιφάνειας.

Οι βαθιές γεωτρήσεις στο στάδιο αυτό έχουν συνήθως λιγότερα προβλήματα αφού αποκτήθηκαν ήδη αρκετές γνώσεις του πεδίου.

Στη γεωθερμία, διακρίνονται δύο τύποι γεωθερμικών πεδίων:

- Τα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν υπέρθερμους ατμούς ή μίγματα ατμών και νερών από σχετικά μικρό βάθος δηλαδή μέχρι 3km
- Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν σημαντικές ποσότητες θερμών υπό πίεση.



Στα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας (>150 οC) τα ρευστά χρησιμοποιούνται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρισμού με πολύ ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες. Ο ατμός και το νερό μετά τη χρήση στη στροβιλογεννήτρια έχουν πολλές ακόμα θερμίδες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αλυσιδωτή χρήση για άλλες εκμεταλλεύσεις (π.χ. Θερμάνσεις κατοικιών, θερμοκηπίων, πισίνων κτλ). Τα γνωστά αυτά γεωθερμικά πεδία βρίσκονται στη Μήλο, όπου υπάρχει μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής 4MW με μελλοντική επέκταση στη Νίσυρο μέχρι και 100MW καθώς και σε άλλες περιοχές.

Τέλος τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας (25-90οC) χρησιμοποιούνται επωφελώς και κατά περίπτωση σε διάφορες βιομηχανικές χρήσεις και γεωργικές εφαρμογές, ποικίλες θερμάνσεις χώρων, οικιών, θερμοκηπίων, ιχθυοδεξαμενών, πισίνων και πολλές άλλες.

Μέχρι σήμερα έχει παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια με την χρησιμοποίηση γεωθερμικών ρευστών (κυρίως ατμού), που βρέθηκαν σε μικρά βάθη (300-2000 μ) και σε περιοχές με ισχυρές ανωμαλίες θερμικής ροής. Ο θερμός ατμός φτάνει στην επιφάνεια με πίεση, με δυνατό θόρυβο και με ταχύτητα 1000 χιλμ/ώρα. Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ποικίλει από 0,024 – 0,064 ECU/KWh.

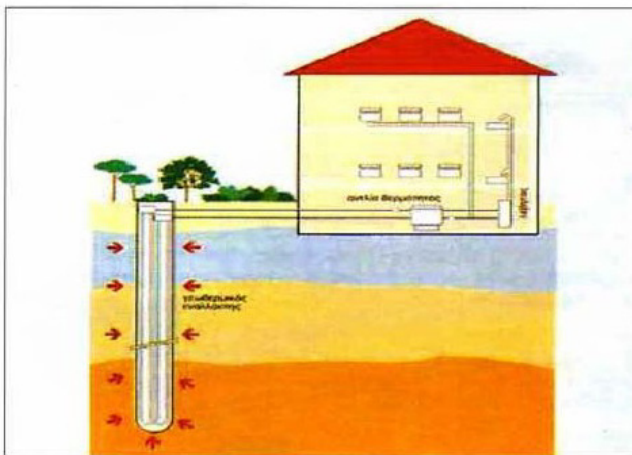
Αν ο ατμός είναι ξερός, καθαρίζεται από τα άλλα αέρια και διοχετεύεται στους ηλεκτροπαραγωγούς στρόβιλους, που μεταφέρουν τη γεωθερμική ενέργεια σε μηχανική και μετά σε ηλεκτρική ενέργεια. Για τη μεταφορά των ρευστών από τις γεωτρήσεις στους στρόβιλους χρησιμοποιούνται θερμομονωτικές σωληνώσεις, για να αποφεύγεται η απώλεια θερμοκρασίας. Μέσα σε αυτές ελάχιστη είναι η περιλίθωση και η διάβρωση. Μία και μόνο γεώτρηση ξερού ατμού είναι ικανή να τροφοδοτήσει ένα στρόβιλο μετατροπής ενέργειας μέχρι 10 MW και να δώσει 80 εκ. κιλοβατώρες το χρόνο. Αξίζει να σημειωθεί όμως πως ο βαθμός απόδοσης είναι πολύ χαμηλός (μέγιστος 12%), επειδή όμως το κόστος παραγωγής του ατμού είναι πάρα πολύ μικρό, το τελικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι μικρότερο από εκείνο των συμβατικών θερμικών μονάδων.

Αν ο ατμός είναι υγρός, επιβάλλεται να χωριστεί από το νερό και να αντιμετωπιστούν σοβαρά προβλήματα περιλίθωσης και διάβρωσης. Τα προβλήματα αυτά δεν είναι βέβαια άλυτα, προκαλούν όμως αύξηση των εξόδων παραγωγής. Η πίεση για τη λειτουργία των γεωθερμικών γεννητριών κυμαίνεται από 3 μέχρι 7 ατμόσφαιρες, είναι δηλαδή πολύ χαμηλή αν την συγκρίνουμε με τις πιέσεις λειτουργίας των κλασσικών θερμικών ή πυρηνικών γεννητριών. Η τιμή της κιλοβατώρας της γεωθερμικής ενέργειας είναι πολύ χαμηλή και είναι κατώτερη κατά το 1/3 τουλάχιστο από την τιμή της κιλοβατώρας των θερμικών εργοστασίων και είναι φανερό ότι η διαφορά αυτή της τιμής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις διεθνείς τιμές πετρελαίου. Ο βαθμός απόδοσης στην περίπτωση αυτή είναι ακόμα χαμηλότερος (4-6%), αλλά και πάλι η εκμετάλλευση είναι ανταγωνιστική σε σχέση με τις συμβατικές μονάδες.

Έχει διαπιστωθεί στατιστικά από τις μέχρι τώρα γεωτρήσεις παραγωγής στον κόσμο, ότι η πιθανότητα ανεύρεσης ξερού ατμού σε σχέση με την ανεύρεση υγρού ατμού είναι 1:20. Στις παραπάνω περιπτώσεις η θερμότητα των ρευστών που απομένει μετά την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση χώρων ή για βιομηχανικές και αγροτικές χρήσεις. Στην περίπτωση του ζεστού νερού η εκμετάλλευσή του επεκτείνεται όλο και περισσότερο βασικά για θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων κτλ.

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορούμε να έχουμε αν μεταδώσουμε ένα μέρος της θερμότητας των ρευστών, που έχουν μικρή σχετικά ενθαλπία, σε ειδικά υγρά με πολύ χαμηλό σημείο βρασμού, όπως είναι π.χ. το φρέον, το ισοβουτάνιο, το προπάνιο και το χλωριούχο αιθύλιο. Στη Ρωσία λειτουργεί πειραματικός σταθμός 680 KW με φρέον και στις ΗΠΑ σταθμός με ισοβουτάνιο, που θερμαίνεται με νερό θερμοκρασίας 81,5 οC. Οι δυνατότητες που προσφέρει ο τρόπος αυτός της εκμετάλλευσης είναι τεράστιες και οι προοπτικές για το μέλλον θα είναι ακόμη μεγαλύτερες με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνογνωσίας.

Η ολική εγκατεστημένη ισχύς με εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας στον κόσμο για παραγωγή ηλεκτρισμού πλησιάζει σήμερα τα 3000 MW με πρόβλεψη να αυξηθεί σε 5000 MW το 2000. Εκτός από την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία βρίσκεται σε ανάπτυξη, η χρησιμοποίηση της θερμότητας των ζεστών νερών στις σημερινές συνθήκες παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η θέρμανση στις ψυχρές και αναπτυγμένες χώρες καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό της ενεργειακής κατανάλωσης. Στη Γαλλία πχ. η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση φτάνει το 30% της συνολικής. Επομένως η



Γεωθερμικό σύστημα θέρμανσης -ψύξης κατοικίας με αντλία θερμοότητας νερού και γεωθερμικό εναλλάκτη

χρησιμοποίηση ζεστών φυσικών νερών έχει μεγάλη σημασία για χώρες που δεν διαθέτουν τα δικά τους καύσιμα. Η χρήση των ζεστών νερών άρχισε το 1920 στην Ισλανδία και σήμερα στην περιοχή αυτή το 50% των κτιρίων θερμαίνονται με αυτό τον τρόπο. Τέλος αναφέρουμε την ενδιαφέρουσα περίπτωση παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κατοικιών στο Παρίσι, εκμεταλλευόμενοι την

κανονική Ελένη γεωθερμική βαθμίδα (70 οC στα 2000 μέτρα). Παρ' όλα αυτά η περίπτωση είναι ευνοϊκή γιατί το νερό δεν απαιτεί βαθιά άντληση και βρίσκεται κοντά σε μεγάλη και ανεπτυγμένη πόλη. Η μέθοδος εκμετάλλευσης στηρίζεται σε ένα σύστημα διπλών γεωτρήσεων σε σχήμα "V". Από τη μία αντλείται ζεστό νερό, που δίνει την θερμότητά του σε ένα κλειστό σύστημα θέρμανσης κατοικιών και από την άλλη επιστρέφει με μειωμένη θερμοκρασία σε βάθος 2000 μέτρων.

Προβλέπεται η ανάπτυξη του προγράμματος με την εκτέλεση πολλών τέτοιων γεωτρήσεων με τις οποίες θα θερμαίνονται σε λίγα χρόνια στην περιοχή του Παρισιού γύρω στα 500.000 δωμάτια.

Το πρόβλημα επάρκειας νερού για οικιακή, γεωργική και βιομηχανική χρήση γίνεται καθημερινά οξύτερο. Τα γεωθερμικά ρευστά μπορούν οικονομικά να συμβάλλουν στη λύση του προβλήματος, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου άλλες λύσεις είτε είναι ουσιαστικά ανεφάρμοστες, είτε υπερβολικά δαπανηρές. Η αφαλάτωση μπορεί να γίνει με συμπύκνωση του παραγόμενου ρευστού (ξερού ή υγρού ατμού) ή χρησιμοποιώντας την ενέργεια για την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού.

Τα γεωθερμικά πεδία περιέχουν μερικές φορές, χρήσιμα άλατα, ή αέρια. Μεταξύ των πρώτων σημειώνουμε τη χρησιμοποίηση των αλάτων του Καλίου και Μαγνησίου όπου παράγονται από γεωθερμικές ενέργειες. Παρόμοια ρευστά, πολύ

πλούσια σε θειικό κάλιο βρέθηκαν τελευταία στο καινούργιο γεωθερμικό πεδίο Cesano Ιταλίας.

Ένα αέριο που έχει τεράστια σημασία για τα θερμοκήπια είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που παράγεται συνήθως σε αφθονία στα γεωθερμικά πεδία. Είναι γνωστό ότι με τη θερμότητα καλυτερεύουμε την απόδοση στις καλλιέργειες, γι' αυτό κατασκευάζουμε τα θερμοκήπια. Είναι επίσης γνωστό ότι το (CO₂) έχει ζωτική σημασία στη δημιουργία των οργανικών ουσιών και επομένως στην ανάπτυξη των φυτών. Λίγοι όμως γνωρίζουν ότι η τεχνητή αύξηση της περιεκτικότητας σε CO₂ σε κλειστούς χώρους, όπως τα θερμοκήπια, αποτελεί το καλύτερο χημικό λίπασμα και μπορεί ακόμα να διπλασιάσει την παραγωγή.

Σε μερικές περιπτώσεις τα γεωθερμικά ρευστά περιέχουν σε ελάχιστες ποσότητες, πολύτιμα ορυκτά που μπορούν να αξιοποιηθούν σαν υποπροϊόντα της όλης εκμετάλλευσης.

Για περαιτέρω ανάπτυξη της γεωθερμίας χρειάζεται:

- Ανάπτυξη των γεωθερμικών πεδίων της Μήλου και της Νισύρου, παρά τα προβλήματα που προκλήθηκαν από τους περίοικους, λόγω έλλειψης ενημέρωσης.
Ανάπτυξη γεωθερμικών πεδίων χαμηλής ενθαλπίας στη Βόρεια Ελλάδα καθώς υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξής τους (μικρό βάθος και υψηλές θερμοκρασίες)
- Συνέχιση και επιτάχυνση της έρευνας και της αξιολόγησης για τα γεωθερμικά πεδία
- Βελτίωση του νόμου Ν.1475/84 περί γεωθερμίας ώστε οι ιδιώτες να έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν και εφαρμόσουν τη γεωθερμία.

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.



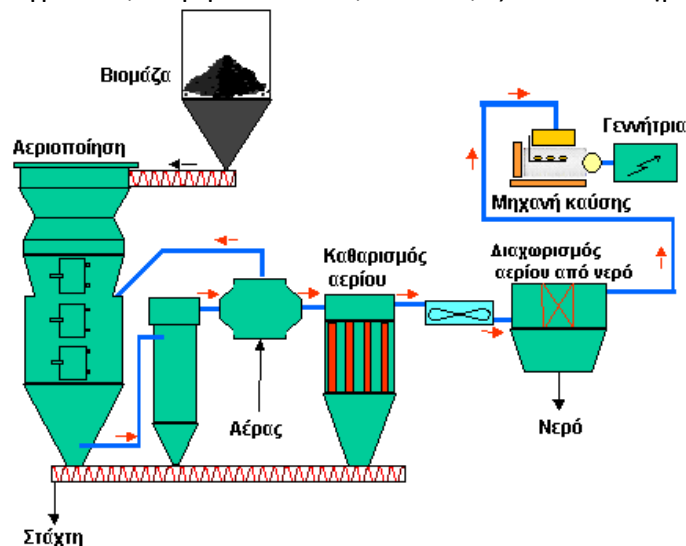
Το δεύτερο μέρος, αποτελείται από την αντλία θερμότητας, στην αντλία θερμότητας, το νερό φτάνει από το δίκτυο του γεωθερμικού εναλλάκτη, σε σταθερή θερμοκρασία, και χρησιμοποιείται είτε για τη θέρμανση του χώρου είτε για την ψύξη του. Η λειτουργία αυτού του συστήματος είναι παρόμοια με αυτή των κλιματιστικών,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

1.4 Βιομάζα

Η βιομάζα αποτελεί το σύνολο των ενεργειακών πόρων που σχετίζονται με τα αγροτικά, περιβαλλοντικά, δασικά, ζωικά συστήματα μιας περιοχής. Η συνολική

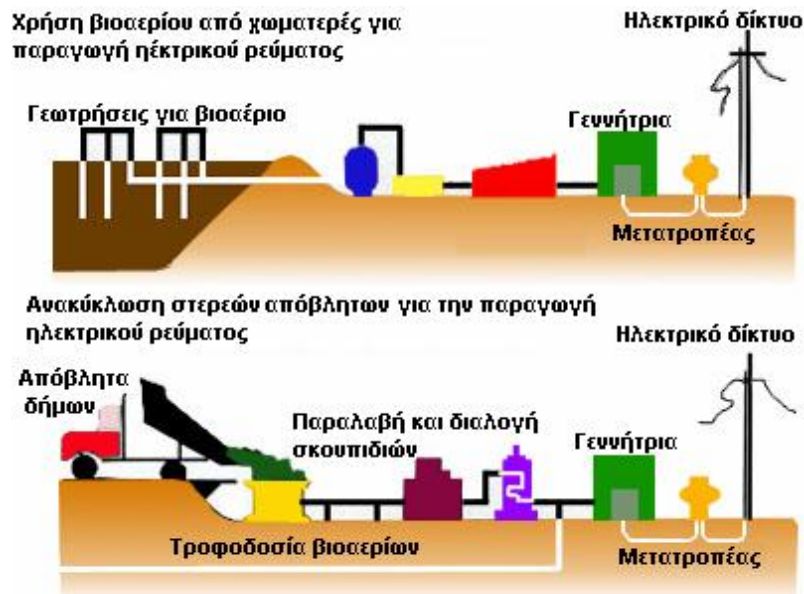


ενέργεια της βιομάζας προέρχεται από το ενεργειακό περιεχόμενο από το βιοαέριο, που προέρχεται από τα ζωικά παραπροϊόντα, από την καύση σκουπιδιών, ξυλανθράκων, καυσόξυλων, θάμνων και ελαιοπυρηνόξυλου. Για να γίνει αποτίμηση της συμβολής της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας θα πρέπει να

προηγηθεί σειρά μελετών και ερευνών ώστε να προσδιοριστούν οι διαθέσιμες ποσότητες και τα ενεργειακά χαρακτηριστικά που προέρχονται από την καύση των

σκουπιδιών, τα αστικά λήμματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τη ζωική παραγωγή, τη δασική παραγωγή και την αγροτική παραγωγή.

Τη δεκαετία του 1960 η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας ανήρχετο σε ποσοστό περίπου 40% αντίθετα κατά τη δεκαετία του 1980 το ποσοστό περιορίστηκε στο 8%. Για να αναπτυχθεί η χρήση της βιομάζας και να συμβάλει σε μεγαλύτερο βαθμό στο ενεργειακό ισοζύγιο θα πρέπει να αναπτυχθούν οι τεχνολογίες καύσης σκουπιδιών, παραγωγής βιοαερίου από τη βιομάζα, να συστηματοποιηθεί η χρησιμοποίηση ελαιοπυρηνόξυλου καθώς και γεωργικών και δασικών καυσόξυλων ως καύσιμη ύλη αλλά και να καθιερωθεί η συλλογή των δασικών και αγροτικών παραπροϊόντων.



2. Βιοκλιματική μελέτη

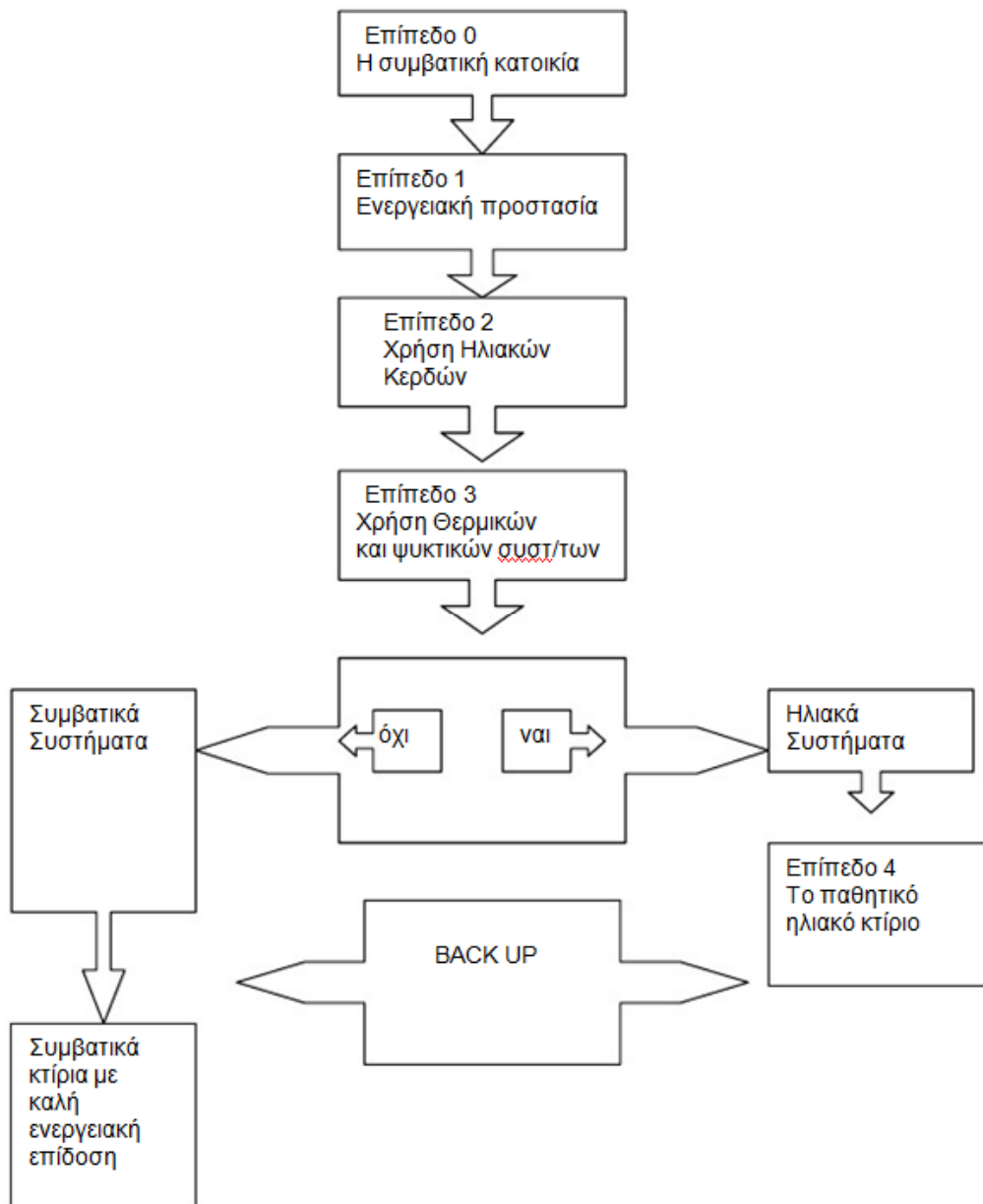
Η διαδικασία της βιοκλιματικής μελέτης χωρίζεται σε φάσεις. Η πρώτη φάση, περιλαμβάνει σωστό τοπογραφικό διάγραμμα με ισοϋψείς καμπύλες και αποτυπωμένη τη σωστή θέση του βορρά, επίσης περιλαμβάνει τη μελέτη του ραδονίου του εδάφους με τη χρήση ειδικού οργάνου, τη μελέτη επιπέδου του θορύβου με τη χρήση ηχόμετρου, την αποτύπωση των γεωμαγνητικών γραμμών Hartmann με τη χρήση ράβδων και γεωμαγνητομέτρου. Επίσης περιλαμβάνει τη μελέτη του υπεδάφους χρησιμοποιώντας γεωλογικό χάρτη, τη μελέτη του επιπέδου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας η οποία εκπέμπεται από τις κεραίες κινητής τηλεφωνίας, του πυλώνες και τα ηλεκτρικά καλώδια κ.α., τη μελέτη της υπάρχουσας φυτοκάλυψης και του ανάγλυφου του εδάφους της γύρω περιοχής. Τέλος, μελετάται η θέση του ήλιου με Solar Pathfinder.

Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει τη μελέτη του κλίματος, της θερμικής άνεσης και της ηλιακής γεωμετρίας.

Η τρίτη φάση, περιλαμβάνει το κτιριολογικό πρόγραμμα και την εφαρμογή του Γ.Ο.Κ.

Η τέταρτη φάση, περιλαμβάνει τη μελέτη των παθητικών ηλιακών συστημάτων για την εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση, τη μελέτη των παθητικών ηλιακών συστημάτων για την εξοικονόμηση ενέργειας για δροσισμό αλλά και τη μελέτη ηλιασμού, σκιασμού και φυσικού φωτισμού. Την πιθανή μελέτη σε σχέση με την ενεργειακή αυτοδυναμία του κτιρίου με τη χρήση φωτοβολταϊκών ή και ανεμογεννήτριων. Τη μελέτη σχετικά με τη χρήση οικολογικών δομικών υλικών ή την αδρανοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία από άλλα υλικά, όπως το σπλισμένο σκυρόδεμα και τέλος περιλαμβάνεται και η ενεργειακή ταυτότητα του κτιρίου. Κατά την πέμπτη φάση γίνεται η μελέτη εφαρμογής.

Ιεραρχικά στάδια που θα ακολουθηθούν κατά τη διάρκεια παθητικού ηλιακού σχεδιασμού



3. Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων

Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική ορίζουμε τη διαδικασία σχεδιασμού κτιρίων κατά την οποία ο μελετητής λαμβάνει υπόψη μια σειρά παραμέτρων, που ως στόχο έχουν την ορθολογική χρήση της ενέργειας με σκοπό την εξοικονόμησή της.

Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι το τοπικό κλίμα ώστε να εξασφαλιστεί η οπτική και η θερμική άνεση χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, τα διάφορα φυσικά φαινόμενα του κλίματος καθώς και άλλες περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως η ηλιοφάνεια, η βλάστηση, ο άνεμος, η σχετική υγρασία, η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα αλλά και η σκίαση από άλλα κτίρια.

Τα κύρια στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια και στοχεύουν στην αξιοποίηση των διαθέσιμων περιβαλλοντικών πηγών ώστε να εξασφαλίσουν ψύξη, θέρμανση και φυσικό φωτισμό για κτίρια.

Εφαρμόζοντας τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και της συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων που οδηγεί στη μείωση των απωλειών, δημιουργούνται συνθήκες θερμικής άνεσης και ελαττώνονται οι απαιτήσεις σε θέρμανση, παράγεται θερμότητα μέσω ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους κάτι που προκαλεί τη μείωση των αναγκών της κατοικίας σε θέρμανση καταφέροντας έτσι να καλύπτει τις ανάγκες του κτιρίου οικονομικότερα και χωρίς μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις. Επιπλέον επιτυγχάνεται η μερική διατήρηση της θερμοκρασίας του αέρα στο εσωτερικό στα ιδανικά επίπεδα, ανάλογα την εποχή, υψηλά το χειμώνα και χαμηλά το καλοκαίρι έτσι δεν υπάρχει ανάγκη για προσάρτηση επιπλέον συστημάτων που θα βοηθήσουν στη διατήρηση των ιδανικών επιπέδων.

Τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής χωρίζονται σε: ενεργειακά (μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και της εξασφάλισης θερμικής και οπτικής άνεσης), οικονομικά (καθώς μειώνονται οι ανάγκες αλλά και το κόστος από την εγκατάσταση Η/Μ), περιβαλλοντικά (καθώς μειώνονται οι ρύποι, οι εκπομπές CO₂) αλλά και κοινωνικά καθώς βελτιώνεται η ποιότητα της ζωής.

Όλα αυτά επιτυγχάνονται με τεχνικές πάνω στην κατασκευή του κτιρίου, το σχεδιασμό, τον προσανατολισμό και τη διαρρύθμιση της κατοικίας συμβάλλοντας στον περιορισμό των αναγκών της κατοικίας σε μηχανολογικό εξοπλισμό για τη θέρμανση ή την ψύξη της.

Για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κάποια κριτήρια, όπως η χρήση τεχνικοοικονομικά αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών, τη χρήση ήδη εφαρμοσμένων συστημάτων, η αποφυγή της χρήσης περίπλοκων τεχνικών και παθητικών συστημάτων αλλά και η μικρή συμβολή του χρήστη στη λειτουργία των συστημάτων αυτών.

Η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων μέσω της αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, συμβάλλει αποτελεσματικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Παράλληλα όμως θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα σκίασης και ηλιοπροστασίας ώστε να μειώνονται τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι και να ικανοποιούνται οι ανάγκες του κτιρίου για φυσικό δροσισμό.

Η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από συγκρίσεις μεταξύ βιοκλιματικών και συμβατικών κατοικιών ανέρχεται σε ποσοστό της τάξης του 80%. Γενικότερα αυτά τα θερμικά οφέλη προκύπτουν από τη χρήση συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους:

Όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση από πλευράς παθητικών συστημάτων ή συστημάτων έμμεσου ηλιακού κέρδους έχουμε το παράδειγμα του θερμοκηπίου, του οποίου η απόδοση εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης αλλά και από το μέγεθος του. Η αποδοτικότερη λειτουργία του είναι αυτή κατά την οποία το θερμοκήπιο προσδίδει τα ηλιακά κέρδη του άμεσα τη μέρα ενώ τη νύχτα είναι απομονωμένα διατηρώντας κλειστά τα ενδιάμεσα ανοίγματα.

Είναι σημαντικό επίσης σε αυτούς τους χώρους να υπάρχουν κατάλληλα και επαρκή συστήματα σκίασης και υαλοστάσια με ανοίγματα ώστε να συμβάλλουν στον αερισμό κατά το καλοκαίρι κάτι που οδηγεί στην μικρή επιβάρυνση του κτιρίου από τα θερμοκήπια.

Οι ηλιακοί τοίχοι κι αυτοί, την αποδοτικότητά τους την οφείλουν στη χρήση του κτιρίου αλλά και στο μέγεθός τους. Ένα όμως πρόβλημα που εμφανίζουν είναι ότι η λειτουργία τους μπορεί να επιβαρύνει το κτίριο κατά το καλοκαίρι εφόσον σε αυτό δεν υπάρχουν συστήματα σκίασης και φυσικού δροσισμού. Παρόλα αυτά η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει είναι περίπου 40% για τα κτίρια κατοικίας στην κλιματική ζώνη ΑΑ και ΒΑ, 12% στα κτίρια της κλιματικής ζώνης ΓΑ αφού οι ανάγκες που προκύπτουν από το κλίμα της περιοχής είναι μεγαλύτερες.

Όσον αφορά στις βιοκλιματικές κατοικίες που δε διαθέτουν συστήματα έμμεσου κέρδους, θερμοκήπια, ηλιακούς τοίχους, χρησιμοποιούν συστήματα άμεσου κέρδους τα οποία αποτελούνται από τα ανοίγματα που βρίσκονται στο νότιο μέρος της κατοικίας, τα οποία είναι κατάλληλα για το κλίμα της Ελλάδας και εφαρμόζοντάς τα, επιτυγχάνεται η μειωμένη ανάγκη σε θέρμανση το χειμώνα, όμως αυτό μπορεί να οδηγήσει και σε αυξημένες ανάγκες σε ψύξη το καλοκαίρι κάτι που μπορεί να μειωθεί μέσω του σωστού φυσικού αερισμού που προκύπτει από τα ανοίγματα (παράθυρα, φεγγίτες, ανοίγματα οροφής). Βέβαια το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας λόγω των συστημάτων άμεσου ηλιακού κέρδους εξαρτάται από το μέγεθος των ανοιγμάτων, τη θερμομόνωση, το κλίμα της περιοχής κ.α. Για παράδειγμα, πολύ μεγάλα ανοίγματα μπορεί να οδηγήσουν σε υψηλές ανάγκες σε θέρμανση το χειμώνα καθώς χάνονται μεγάλα ποσά θερμότητας κατά τη διάρκεια της νύχτας από τις αυξημένες γυάλινες επιφάνειες, ενώ παράλληλα να αυξηθούν οι ανάγκες της κατοικίας σε ψύξη κατά τη διάρκεια

του θέρους λόγω των μεγάλων γυάλινων επιφανειών που αυξάνουν το ποσό ηλιακής ακτινοβολίας και θερμότητας που εισέρχεται στο σπίτι κατά τη διάρκεια της μέρας το καλοκαίρι. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για την κλιματική ζώνη ΑΑ παρά το γεγονός ότι τα μονά τζάμια είναι βολικά κυρίως το χειμώνα σε μικρό βαθμό βέβαια, προτιμώνται τα διπλά τζάμια στα νότια ανοίγματα, ώστε να εξοικονομείται περισσότερη ενέργεια για θέρμανση αλλά και ψύξη. Όλα αυτά βέβαια προκύπτουν σε συνδυασμό με τον κατάλληλο αερισμό. Στις κλιματικές ζώνες ΒΑ και ΓΑ συνιστώνται διπλοί υαλοπίνακες ώστε να προκύπτουν οι καλύτερες το δυνατό αποδόσεις.

Όσον αφορά το φυσικό δροσισμό με αερισμό σε όλες τις βιοκλιματικές κατοικίες στην Ελλάδα εφαρμόζεται, με αποτέλεσμα να επικρατούν συνθήκες θερμικής άνεσης αλλά και να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα η εσωτερική θερμοκρασία του σπιτιού. Στις περιπτώσεις που δεν εφαρμόζεται ο φυσικός δροσισμός παρατηρούνται φαινόμενα υπερθέρμανσης και η θερμική άνεση μειώνεται σημαντικά. Ο φυσικός αερισμός εφαρμόζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας μέσω διαμπερών ανοιγμάτων ή ανοιγμάτων καθ' ύψος της κατοικίας (κατ' αυτή τη διαδικασία παρατηρείται το φαινόμενο φυσικού εκλυσμού που προκαλεί την εναλλαγή του αέρα ανά μια ώρα). Τα ποσοστά μείωσης των αναγκών της κατοικίας σε ψύξη λόγω φυσικού αερισμού ανέρχονται στο 75% ενώ αν πρόκειται για βόρειες περιοχές το ποσοστό φθάνει το 100%, έτσι το κτίριο δεν έχει ανάγκη συστήματα ψύξης για τη διατήρηση της θερμικής του άνεσης.

Στην Ευρώπη ο κτιριακός τομέας παράγει το 55% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, ένα από τα βασικότερα αέρια που προκαλεί κλιματικές αλλαγές και μολύνει το περιβάλλον. Η χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων συμβάλλει τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας όσο και στην ενίσχυση της υιοθέτησης της τάσης του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων. Καθώς όπως είναι γνωστό ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ανταποκρίνεται στις μεταβολές των καιρικών συνθηκών και μπορεί να βελτιώσει τον τρόπο που γίνεται η διαχείριση της ενέργειας.

Οι κύριοι στόχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η απεξάρτηση από το πετρέλαιο, η εξοικονόμηση χρήματος και η προστασία του περιβάλλοντος. Όσον αφορά στην απεξάρτηση από το πετρέλαιο, ειδικά μετά την ενεργειακή κρίση του 1973 έγινε αντιληπτή η εξάρτηση της καθημερινότητας των ανθρώπων από το πετρέλαιο και η στροφή των ανθρώπων προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την εξοικονόμηση αυτής.

Η εξοικονόμηση χρήματος, προκύπτει με τη χρησιμοποίηση αδάπανης ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων και ανέμων για τον δροσισμό καθώς η εξοικονόμηση των χρημάτων που προκύπτει είναι μεγαλύτερη από 50% λόγω της μειωμένης κατανάλωσης σε πετρέλαιο και ηλεκτρικό ρεύμα. Αν αναλογιστούμε και την συνεχόμενη αύξηση της τιμής του πετρελαίου, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός

είναι μια οικονομικά συμφέρουσα λύση. Η προστασία του περιβάλλοντος που προκύπτει μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι σημαντική καθώς κατά την κατασκευή μιας οικολογικής κατοικίας αξιοποιούνται άμεσα οι θετικές παράμετροι του κλίματος όπως η ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση και οι άνεμοι για τον φυσικό δροσισμό, όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω κι από τη χρήση αυτών προκύπτει μειωμένη εκπομπή ρύπων και συνάμα μειωμένη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι σημαντικό κατά το σχεδιασμό της κατοικίας να προσαρμόζεται το κτίριο στο κλίμα της περιοχής, το φυσικό περιβάλλον, να στοχεύει στην χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και τη διατήρηση της θερμικής άνεσης. Βασική προϋπόθεση για να συμβούν αυτά είναι η χρήση της εγχώριας ενέργειας η οποία πρέπει να είναι ανανεώσιμη.

Οι βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού που πρέπει να ακολουθούνται κατά την κατασκευή μιας παθητικής κατοικίας έχουν ως εξής: το κτίριο να λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας, το κτίριο να λειτουργεί ως παγίδα θερμότητας, να λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης κατά τη διάρκεια του χειμώνα και το κτίριο να μπορεί να αποθηκεύει κατά το καλοκαίρι φυσική ψύξη.

Για να μπορεί να λειτουργεί το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης θα πρέπει να βασίζεται σε κάποιες προϋποθέσεις οι οποίες σχετίζονται με το κατάλληλο σχήμα του κτιρίου, με τον κατάλληλο προσανατολισμό και τη χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο, τη λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων και το μέγεθος των ανοιγμάτων σε σχέση με τον προσανατολισμό.

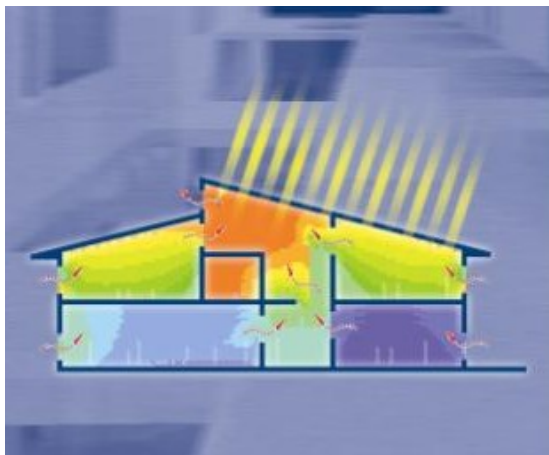
Το σχήμα του κτιρίου επηρεάζει τις ανάγκες του σε ψύξη, θέρμανση και φωτισμό. Το σχήμα επηρεάζεται από τα κλιματικά δεδομένα. Ένα επίμηκες κτίριο κατά τον άξονα ανατολής-δύσης προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο ώστε να συλλέγεται μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ενέργειας το χειμώνα. Όσον αφορά στη σκίαση που είναι απαραίτητη το καλοκαίρι, αυτή επιτυγχάνεται εύκολα στη νότια πλευρά. Οι προσανατολισμοί προς ανατολή και δύση έχουν μικρή επιβάρυνση από τον ήλιο το καλοκαίρι. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με το καταλληλότερο σχήμα του κτιρίου ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και τις κλιματικές συνθήκες προκύπτουν τα εξής: όλα τα σχήματα του κτιρίου που έχουν επίμηκες σχήμα κατά άξονα βορρά-νότου, δεν είναι τόσο αποτελεσματικά σε σχέση με το κτίριο κύβος με αρνητικά αποτελέσματα τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι. Το κυβικό σχήμα του κτιρίου δεν αποτελεί το καλύτερο σχήμα για κτίρια αν και το χειμώνα υπάρχουν μικρότερες θερμικές απώλειες το χειμώνα. Όμως αυτού του τύπου το σχήμα με τις κατάλληλες επεμβάσεις στο γεωμετρικό του σχήμα μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα καθώς προκύπτουν προς το νότιο προσανατολισμό. Η καλύτερη μορφή κτιρίου για οποιοδήποτε κλίμα είναι η επιμήκης στον άξονα ανατολή-δύση με διαφορετικές αναλογίες.

Ο προσανατολισμός του κτιρίου αποτελεί ένα σύνθετο ζήτημα καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το φυσικό τοπίο, οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, η τοπογραφία της περιοχής και το ανάγλυφο του εδάφους αλλά και ο κυκλοφοριακός θόρυβος. Για τα κλιματικά δεδομένα που αφορούν στην Ελλάδα, ως καταλληλότερος προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος καθώς η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από αυτή που δέχεται ο δυτικός και ο ανατολικός προσανατολισμός. Έτσι επιλέγοντας νότιο προσανατολισμό εξασφαλίζεται μεγαλύτερη ποσότητα ηλιασμού το χειμώνα και ηλιοπροστασία το καλοκαίρι καθώς μειώνονται οι πιθανότητες υπερθέρμανσης. Για γεωγραφικά πλάτη μικρότερα από 40ο, οι νότιες όψεις έχουν μεγαλύτερα ηλιακά οφέλη το χειμώνα ενώ οι ανατολικές και οι δυτικές όψεις είναι ιδιαίτερος επιβαρημένες το καλοκαίρι.

3.1 Χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου βελτιώνει σημαντικά το μικροκλίμα. Η βλάστηση συνεισφέρει προσφέροντας ηλιοπροστασία και φυσικό δροσισμό μέσω της εξάτμισης, εξάτμιση όμως προκαλούν και οι δεξαμενές, οι τεχνητές λίμνες, τα σιντριβάνια κ.α.

Μια καλή τακτική που χρησιμοποιείται για να προστατεύονται οι ζωτικοί χώροι



του κτιρίου είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, ενώ η διάταξη των χώρων βοηθά ώστε να αερίζονται οι χώροι διαμπερώς. Το μικροκλίμα μπορεί να διαμορφωθεί με τη βοήθεια των υπαίθριων και ημι-υπαίθριων χώρων, όπως τα μπαλκόνια, οι αυλές, κι έτσι να προστατεύουν τα ανοίγματα και τους τοίχους από τον ήλιο αλλά και να κατευθύνουν τον άνεμο.

Όσον αφορά στον προσανατολισμό των υαλοστασίων είναι προτιμότερος ο νότιος, καθώς διευκολύνει το σκιασμό, σε αντίθεση με τον δυτικό ο οποίος επιβαρύνει το φορτίο του δροσισμού των κτιρίων κατά τις θερινές απογευματινές ώρες. Τα οφέλη που προκύπτουν από τα νότια κατακόρυφα υαλοστάσια είναι ότι κατά τη θερινή περίοδο δέχονται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με το χειμώνα όπου δέχονται περισσότερη. Ο βορινός προσανατολισμός είναι ο μόνος κατά τον οποίο τα θερινά ηλιακά κέρδη είναι περισσότερα σε σχέση με τους υπόλοιπους προσανατολισμούς.

Όπως προαναφέρθηκε ο νότιος προσανατολισμός είναι ο προτιμότερος όμως οι

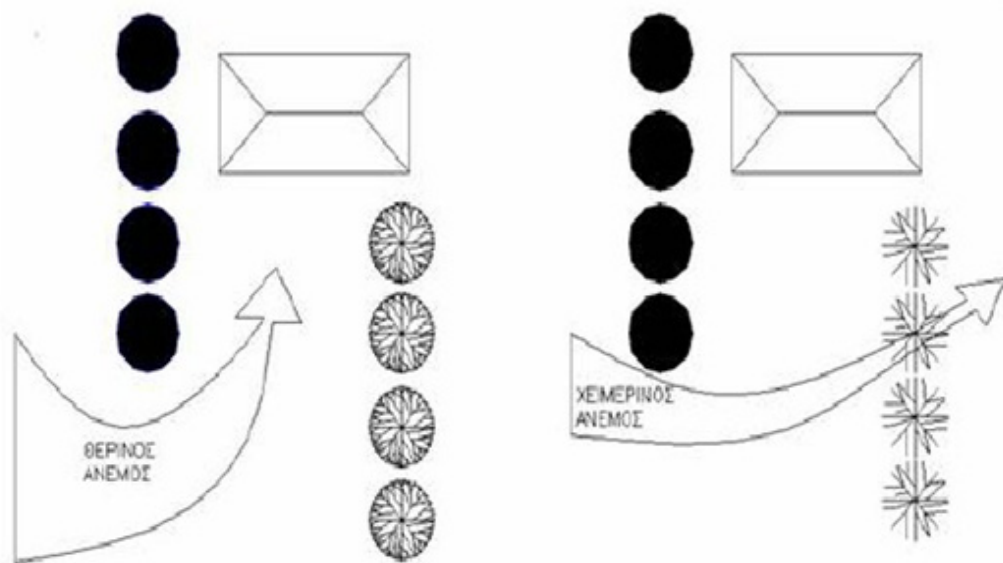
αρχιτέκτονες συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα στον τρόπο που θα χωροθετήσουν τα κτίρια στο οικοπέδο, τον προσανατολισμό που θα έχουν αλλά και το σκιασμό που θα δέχονται από τα γειτονικά κτίρια. Αυτό αποτελεί σύνηθες φαινόμενο των αστικών αλλά και γενικότερα των πυκνοκατοικημένων περιοχών. Μόνο ένα 25% των κτιρίων έχουν νότιο προσανατολισμό καθώς ο πολεοδομικός σχεδιασμός και η χάραξη των κεντρικών δρόμων κατά τον άξονα ανατολής-δύσης ή βορρά-νότου προκαθορίζει τον προσανατολισμό των όψεων των κτιρίων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μελετητές να μην καταφέρνουν να αξιοποιούν τα διαθέσιμα θερμικά οφέλη και να πετυχαίνουν να κατασκευάζουν κτίρια με πολλά προβλήματα, όπως υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων (σε κτίρια με ανατολικό ή δυτικό προσανατολισμό) αλλά και αναγκαστική απομόνωση των κτιρίων με βόρειο προσανατολισμό από τον ήλιο. Όμως παρά το γεγονός ότι ένα κτίριο μπορεί να έχει νότιο προσανατολισμό, συχνά οι κάτοικοι δεν απολαμβάνουν τα πλεονεκτήματα λόγω άλλων καταστάσεων όπως ο σκιασμός τους από τα απέναντι κτίρια όπου εδώ λαμβάνεται υπόψη η σχέση ύψους των κτιρίων και πλάτους των δρόμων.

Για να καταφέρει ο μελετητής να εξασφαλίσει τον ικανοποιητικό ηλιασμό, ώστε να φωτίζονται και να θερμαίνονται φυσικά, για όλα τα κτίρια χωρίς όμως να μειώνεται η οπτική άνεση ή να εμφανίζονται άλλα προβλήματα, παρά το γεγονός ότι δεν μπορεί να εξασφαλίσει το νότιο προσανατολισμό μπορεί να επιλέξει άλλους τρόπους. Κάποιες προτάσεις που μπορούν να γίνουν είναι :

- Η αποφυγή δυτικών ή ανατολικών κτιρίων στις δύο απέναντι πλευρές του δρόμου έτσι ώστε να σχηματίζεται σκακιέρα αλλά την τοποθέτηση των κτιρίων προς το νότο
- Η δυνατότητα στροφής του άξονα του κτιρίου προς το νότο ή μόνο της κύριας όψης του ή απλώς των ανοιγμάτων του.
- Η ανάπτυξη του κτιρίου κατά άξονα ανατολή-δύση, εφόσον το κτίριο έχει νότιο προσανατολισμό και δεν αντιμετωπίζει προβλήματα σκιασμού, ώστε να μεγιστοποιηθεί όσο είναι δυνατό η νότια όψη του. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να εξεταστεί μια απόκλιση της τάξης των 25ο , η οποία θεωρείται αποδεκτή ενεργειακά. Σε αυτή όμως την περίπτωση όμως θα πρέπει να εξεταστεί η πιθανότητα χρησιμοποίησης παθητικών ηλιακών συστημάτων ώστε να μεγιστοποιηθούν τα θερμικά ηλιακά κέρδη που είναι ανεκμετάλλευτα.
- Η χωροθέτηση του κτιρίου στην πίσω βορινή πλευρά του οικοπέδου, ώστε να απομακρυνθεί η κατοικία από τα απέναντι κτίρια και με αυτό τον τρόπο να μην υπάρχει σκίαση που θα οδηγούσε σε μειωμένα ηλιακά οφέλη. Στη νότια πλευρά του κτιρίου θα μπορούσαν να φυτευτούν ψηλά και χαμηλά δέντρα ή να τοποθετηθούν υδάτινες επιφάνειες, υπό τις βέλτιστες μικροκλιματικές συνθήκες ώστε να υπάρχει ο ιδανικός σκιασμός αλλά και ο

εξατμιστικός δροσισμός όπως έχει αναφερθεί παραπάνω. Οι επεμβάσεις που θα μπορούσαν να γίνουν στη βορινή πλευρά, η οποία επηρεάζεται από τους δυνατούς, ψυχρούς ανέμους του χειμώνα, είναι η φύτευση αιθάλων δέντρων με σκοπό να μετριαστούν αυτές οι δυσμενείς συνθήκες.

Αυτή η λογική έχει ευρέως εφαρμοσθεί σε Ελλάδα και εξωτερικό ώστε να καταφέρει ο μελετητής να εισάγει όλα τα απαραίτητα στοιχεία του βιοκλιματισμού σε περιοχές που δεν είχαν την ελευθερία χωροθέτησης των κτιρίων των οικοπέδων των μη αστικών περιοχών. Στην περίπτωση βέβαια αυτών των περιοχών οι μόνιμοι λόγοι που μπορούν να αποτρέψουν ένα μελετητή από το να επιλέξει τον νότιο προσανατολισμό είναι η θέα, η κλίση του εδάφους, η προσπελασιμότητα, κ.α.



ΝΟΧΕΥΣΗ ΧΕΙΜΕΡΙΝΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΙΝΩΝ
ΑΝΕΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΊΜΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ.

Γενικότερα στην Ελλάδα η πιο κρίσιμη χρονική στιγμή είναι τα καλοκαιρινά απογεύματα όπου ο ήλιος παρά το γεγονός ότι είναι ακόμη ψηλά είναι αρκετά θερμός. Γι' αυτό και θα πρέπει να προστατεύεται η δυτική πλευρά του κτιρίου ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων. Αυτό επιτυγχάνεται με μικρές διαστάσεις, να είναι τυφλή ή να υπάρχει η ιδανική σκίαση δηλαδή φυτά, φυτικοί φράχτες κλπ. Βέβαια η δυτική πλευρά είναι καλό να διαθέτει μόνωση στους τοίχους, τα παράθυρα να είναι εφοδιασμένα με εξωτερικά μέτρα προστασίας ώστε να διευκολύνεται η διέλευση του αέρα κι έτσι να μεγιστοποιείται η επίδραση των συστημάτων εσωτερικής προστασίας 24. Στις δυτικές όψεις η προστασία που υπάρχει μέσω των στεγών αλλά και των ανεμοσκεπών με προεξοχή είναι μικρή γι' αυτό και προτιμώνται άλλοι τρόποι

προστασίας. Επιπλέον μπορεί να τοποθετηθεί διάταξη αειθαλούς βλάστησης με δέντρα πυκνού φυλλώματος όπως το κυπαρίσσι.

Ο μελετητής για να μπορέσει να ελέγξει την κυκλοφορία του αέρα μπορεί να χρησιμοποιήσει και φυτικούς φραγμούς εκτός από τα κατασκευαστικά στοιχεία, όπως θάμνοι, δέντρα, περιφράξεις καθώς και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται ως ανεμοφράκτες που αποσκοπούν στη δημιουργία ζωνών ηρεμίας. Τα δέντρα και οι θάμνοι μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου κατά 50% σε απόσταση ίση προς το πενταπλάσιο του ύψους τους. Το πόσο αποτελεσματικό είναι ένα «εμπόδιο» εξαρτάται από το ύψος και το σχήμα του. Γενικότερα ισχύει ότι όσο λεπτότερο είναι το στοιχείο προστασίας τόσο μεγαλύτερη είναι η προστατευμένη ζώνη, γι' αυτό και σύμφωνα με τον κανόνα το πλάτος του στοιχείου προστασίας δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το 1/10 του ύψους του. Η πυκνότητα από την άλλη πλευρά αποτελεί ένα άλλο σημαντικό στοιχείο των «εμποδίων». Στις πλήρεις περιφράξεις παρά το γεγονός ότι εξασφαλίζεται μεγάλη ζώνη ηρεμίας, αυτή διαθέτει πολύ μικρή απόσταση κι έτσι μετά το εμπόδιο τα χαρακτηριστικά στοιχεία του ανέμου επανέρχονται γρήγορα. Τα εμπόδια που αποτελούνται από δέντρα ή θάμνους λόγω του πορώδους τους επιτρέπουν σε ένα μέρος του αέρα να διέρχεται, με αποτέλεσμα να ελαττώνονται οι στροβιλισμοί και να επικρατεί μια ευρεία ζώνη ηρεμίας.

Αναλύσεις που διεξήχθησαν στο Πανεπιστήμιο του Wisconsin με χρήση εξελιγμένων προγραμμάτων προσομοίωσης, κατέδειξαν ότι :

- Οι καλύτεροι ανεμοφράκτες από την άποψη του περιορισμού της ταχύτητας του ανέμου είναι στοιχεία, των οποίων το πορώδες κυμαίνεται μεταξύ 25% και 60%.
- Εμπόδια με πορώδες ίσο προς 50% παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία σε αποστάσεις 5πλάσιες έως 20πλάσιες του ύψους τους. Στην περιοχή αυτή, η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται στο 30%.

Εμπόδια με πορώδες 25% παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία σε απόσταση από το εμπόδιο τετραπλάσια του ύψους του. Στη ζώνη που περιλαμβάνεται μεταξύ του τετραπλάσιου και του εικοσαπλάσιου του ύψους, η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται στην περίπτωση αυτή στο 60%. Ο σωστός σχεδιασμός της τοποθεσίας αλλά και του κτιρίου επιτρέπει την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τις ψυχρές περιόδους ενώ παράλληλα προστατεύει το κτίριο από την υπερθέρμανση κατά τις θερμές περιόδους. Μέσω αυτών των τεχνικών μπορεί να εξασφαλισθεί επίσης ο φυσικός φωτισμός κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ενεργειακής δαπάνης και ιδανικού κέρδους θερμότητας από τεχνητό φωτισμό. Επιπλέον με τον κατάλληλο σχεδιασμό και τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο επιτυγχάνεται η ελεγχόμενη και ενεργειακά αποτελεσματική αξιοποίηση της ροής του αέρα κάτι που αυτόματα οδηγεί στην μείωση των αναγκών της κατοικίας σε συμβατική ψύξη και θέρμανση. Έτσι ελέγχοντας τα ποσά αέρα που εισέρχονται στο

κτίριο μπορούμε να ελαττώσουμε το θερμικό φορτίο του κτιρίου κατά την περίοδο θέρμανσης. Ενώ κατά την περίοδο ψύξης αερίζοντάς το επαρκώς, φυσικά, καλύπτονται κατά ένα μεγάλο ποσοστό οι ανάγκες του κτιρίου σε ψύξη.



3.2 Λειτουργική οργάνωση των εσωτερικών χώρων

Σχεδιάζοντας την κάτοψη των εσωτερικών χώρων πρέπει να γίνει οργάνωση και ομαδοποίηση των χώρων αυτών έτσι ώστε οι χώροι που χρησιμοποιούνται περισσότερο να χωροθετηθούν στη νότια πλευρά του κτιρίου με σκοπό να εξασφαλισθούν οι επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες που συνήθως οφείλουν να είναι υψηλές. Σε αντίθεση με τους χώρους περιορισμένης χρήσης οι οποίες δεν έχουν υψηλές θερμοκρασιακές απαιτήσεις και θα πρέπει να χωροθετηθούν στην ενδιάμεση θερμική ζώνη. Οι υπόλοιποι χώροι, συνήθως οι βοηθητικοί όπου υφίστανται είναι προτιμότερο να τοποθετούνται στη βορινή πλευρά του κτιρίου ώστε να προστατεύουν και να μονώνουν κατά κάποιο τρόπο τους υπόλοιπους χώρους και να διαχωρίζουν το εξωτερικό περιβάλλον από το εσωτερικό στο οποίο επικρατούν κυρίως υψηλότερες θερμοκρασίες. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι θερμικές απώλειες από τους κυρίως χώρους του σπιτιού.

Γενικότερα ισχύει ότι όσο πιο μεγάλο είναι ένα δωμάτιο τόσο μεγαλύτερη θερμοκρασία πρέπει αυτό να διατηρείται και τόσο μεγαλύτερες οι ανάγκες του σε θέρμανση. Μέσω της παθητικής ηλιακής θέρμανσης μπορούμε να συμβάλλουμε θετικά σε κάθε δωμάτιο, βέβαια για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα εξαρτάται από το σχεδιασμό των παραθύρων και των ιδιοτήτων των δομικών υλικών που περιβάλλουν το δωμάτιο. Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η ανταλλαγή θερμότητας από τα εσωτερικά χωρίσματα, τις πόρτες και το πάτωμα. Οι θερμαντικές συσκευές που θα επιλέγονται πρέπει να έχουν αντοχή και την ενεργειακή χρήση όσο και την ευκαμψία αλλά και τη δυνατότητα αλλαγής της χρήσης του δωματίου. Η φύση, η σημασία των θερμικών κερδών, η αλληλεπίδρασή τους με τα ηλιακά κέρδη και τη συμβατική θέρμανση θα προσβάλλουν την άνεση και την ενεργειακή χρήση.

Εκεί που έχουν ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα για την τοποθεσία ώστε να αποφευχθεί ο υπερβολικός σκιασμός, κάθε δωμάτιο μπορεί να επωφεληθεί από την νότια όψη. Ένα δωμάτιο σχεδιασμένο γραμμικά με άξονα ανατολή-δύση επιτρέπει σε όλα τα δωμάτια του σπιτιού να έχουν νότια όψη. Ωστόσο αυτή η μορφή δεν είναι πάντα εφικτή ή επιθυμητή.

Για τις μονοκατοικίες που δεν γειτονεύουν με κανένα άλλο σπίτι, ένα μέτρια επιμηκυμένο σχέδιο μπορεί να εξασφαλίσει στα περισσότερα δωμάτια νότια όψη. Για να περιοριστεί το μειονέκτημα των δωματίων που διαθέτουν βόρειο προσανατολισμό τοποθετούνται κάποια παράθυρα στο δυτικό ή ανατολικό τοίχο.

Στις κατοικίες που συνορεύουν με άλλες, οι μελετητές συνηθίζουν να τοποθετούν στο βάθος της πρόσοψης την είσοδο. Στις μικρές κατοικίες αυτή η σχεδιαστική παρέμβαση μειώνει τον αριθμό των δωματίων που έχουν νότιο προσανατολισμό. Αντίθετα από τη γειτνίαση των σπιτιών επεκτείνονται τα θερμικά κέρδη, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι ενδιάμεσοι τοίχοι είναι μονωμένοι. Από ενεργειακής άποψης υπάρχουν λίγα πράγματα που μπορείς να επιλέξεις μεταξύ της αύξησης

του βάθους στη πρόσοψη ή την πρόσοψη, μπορούμε να πετύχουμε την ίδια ενεργειακή ισορροπία λαμβάνοντας τα απαραίτητα σχεδιαστικά μέτρα που χρειάζονται σε κάθε περίπτωση. Αυτό οφείλεται στο ότι τόσο στα μεγάλα όσο και στα μικρά σπίτια, όποιο κέρδος έχουμε, που μπορεί να δημιουργηθεί από μερικά επιπλέον τετραγωνικά ενός νοτίου προσανατολισμού παραθύρου, συγκρινόμενο με μια αύξηση του βάθους, φαίνεται πως είναι πολύ μικρό. Στα υπνοδωμάτια κυρίως, τόσο η άνεση όσο και η περιβαλλοντική ποιότητα επηρεάζεται από τον τύπο κατοικίας και γι' αυτού του τύπου τις κατοικίες οι σκέψεις πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού των εσωτερικών χώρων.

Εκτός από τα θερμικά ηλιακά κέρδη, κι άλλοι παράγοντες θα επηρεάσουν την επιλογή του προσανατολισμού, όπως η θέα, η ασφάλεια, η αισθητική κ.α.. Κάποιες από αυτές τις παραμέτρους έχουν ήδη συμπεριληφθεί στη σκέψη για τον τρόπο που θα σχεδιαστεί η κατοικία.

Αποφάσεις σχετικά με τον προσανατολισμό θα πρέπει να συμπεριλάβουν τη χρησιμότητα του χώρου σε συνδυασμό με τα θερμικά κέρδη του χώρου. Για παράδειγμα, υψηλές απαιτήσεις σε ηλιακά θερμικά οφέλη έχει το καθιστικό ή το υπνοδωμάτιο σε σχέση με την κουζίνα, η οποία ήδη δέχεται επιπλέον θερμικά οφέλη από το φούρνο, την ηλεκτρική κουζίνα και τις άλλες οικιακές συσκευές.

Το καθιστικό και η τραπεζαρία έχουν τις μεγαλύτερες ανάγκες σε θερμικά ηλιακά οφέλη, καθώς συνήθως είναι τα μεγαλύτερα δωμάτια του σπιτιού και θερμαίνονται, συνήθως, περισσότερο από κάθε άλλο χώρο του σπιτιού. Ωστόσο, τα θερμικά κέρδη τους προέρχονται κυρίως από τους ίδιους τους ενοίκους, τις ηλεκτρικές συσκευές και τα φωτιστικά. Όλα αυτά είναι πολύ λιγότερα σε σχέση με τα θερμικά κέρδη που έχει μια κουζίνα.

Υπάρχει ένα πεδίο δράσης όπου τα ηλιακά κέρδη συνεισφέρουν σημαντικά στη θέρμανση αυτών των δωματίων και ένας νότιος προσανατολισμός προσδίδει εξαιρετικό πλεονέκτημα. Η χρήση μονωμένων πατζουριών ή η υιοθέτηση διπλών τζαμιών συνίσταται σε δωμάτια με μεγάλα παράθυρα ή σε χώρους που είναι αναγκαία η διατήρηση υψηλής θερμοκρασίας.

Στην κουζίνα, οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές και η ηλεκτρική κουζίνα εκλύουν μεγάλα ποσά ενέργειας, συνεισφέροντας στη θέρμανση της. Ωστόσο θα πρέπει να απομακρύνεται η υγρασία που δημιουργείται προς αποφυγή της συμπύκνωσης, έτσι πρέπει να αερίζεται καλά ο χώρος. Συνήθως η κουζίνα τοποθετείται στη βόρεια πλευρά τυχαία ή με την υπόθεση ότι με το να είναι ευήλια δεν αποτελεί πλεονέκτημα και μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα. Συνήθως αποτελεί καλή επιλογή σε περίπτωση που ο χώρος της κουζίνας είναι περιορισμένος. Επίσης είναι καλό να αποφεύγεται ο δυτικός προσανατολισμός για την κουζίνα διότι τα ηλιακά κέρδη θα είναι μεγάλα και ειδικά τα θερινά απογεύματα, όπου η θερμοκρασία θα είναι στα υψηλότερα επίπεδά της κι αυτό θα δημιουργεί αποπνικτική και εξαιρετικά ζεστή ατμόσφαιρα, συνδυασμένη και με τα θερμικά κέρδη που

προκύπτουν από τη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών και του φούρνου. Στην περίπτωση της ανοιχτής κουζίνας, η οποία συνδέεται με το καθιστικό και την τραπεζαρία, θα πρέπει κι εκεί να γίνει προσεκτική επιλογή της τοποθεσίας της στο χώρο, καθώς θα είναι ένα δωμάτιο συχνής χρήσης. Μεγάλη σημασία έχει, η τοποθέτηση της κουζίνας κατά τέτοιο τρόπο ώστε να έχει καλό φυσικό φωτισμό, κάτι που μπορεί να υλοποιηθεί με την κατασκευή ενός μεγάλου παραθύρου, που όμως θα αποτελεί πρόβλημα αν έχει νότιο προσανατολισμό.

Το μπάνιο, συνήθως είναι ένα παραμελημένο δωμάτιο συχνά τοποθετείται σε σκοτεινούς και χωρίς θέρμανση χώρους. Το μπάνιο θα πρέπει για κάποιες ώρες της ημέρας να διατηρεί μεγάλο ποσοστό θερμότητας ώστε να παρέχει θερμική άνεση. Σε κάποιες κατοικίες τοποθετείται στη νότια όψη σε συνδυασμό με μεγάλο παράθυρο που αν και φαίνεται ελκυστικό για μερικά σπίτια, δεν μπορεί να εξασφαλίσει ότι θα δέχεται ικανή θέρμανση από τον ήλιο όποτε τη χρειάζεται. Εναλλακτικά, το μπάνιο μπορεί να τοποθετηθεί εκεί που μας βολεύει και η έκθεση στον ήλιο να είναι η ελάχιστη δυνατή.

Τα υπνοδωμάτια, σε ότι έχει σχέση τις ανάγκες τους σε θέρμανση εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης τους. Στα παιδικά δωμάτια αλλά και στα δωμάτια των ηλικιωμένων ατόμων, για παράδειγμα, οι ανάγκες σε θέρμανση είναι αυξημένες μέρα-νύχτα. Οι έφηβοι, δεν έχουν τόση ανάγκη σε θερμική άνεση, εκτός από τις περιόδους έντονου διαβάσματος. Τα υπνοδωμάτια που χρησιμοποιούνται μόνο για ύπνο συχνά θερμαίνονται λιγότερο σε σχέση με άλλα δωμάτια του σπιτιού ή δωμάτια που χρησιμοποιούνται ως γραφεία. Όλες αυτές οι διαφορές πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό του κτιρίου, των εσωτερικών χώρων αλλά και των συστημάτων θέρμανσης, καθώς θα επηρεάσουν την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ των χώρων του σπιτιού αλλά και της γενικής θερμικής επίδοσης και άνεσης των ενοίκων.

Όσον αφορά τους μη θερμαινόμενους χώρους ή τους χώρους με περιορισμένη θέρμανση, χωροθετώντας τους νότια τους μετατρέπουμε ταυτόχρονα σε ηλιακούς συλλέκτες.

Το θερμοκήπιο βασίζεται σε αυτή τη λογική. Το γκαράζ αλλά και οι ξηροί διάδρομοι είναι πιο αποτελεσματικοί όταν τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προφυλάσσουν το σπίτι από το κρύο και τους ανέμους.

Ο χωρισμός της κατοικίας σε θερμικές ζώνες βοηθά το μελετητή στον τρόπο που θα χωροθετήσει τα δωμάτια του σπιτιού. Στις κατοικίες όπως είναι γνωστό υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας από δωμάτιο σε δωμάτιο και συχνά έχουμε ανταλλαγή θερμότητας από το ένα δωμάτιο στο άλλο, κάτι που είναι επιθυμητό σε κάποιες περιπτώσεις όπως σε δωμάτια που υπερθερμαίνονται ενώ αντίθετα κάποια άλλα είναι αρκετά ψυχρά, αυτή η ανταλλαγή θερμότητας εξισορροπεί την κατάσταση. Η σπουδαιότητα αυτών των ανταλλαγών επηρεάζεται από τη διάταξη του σπιτιού σε τομείς, από το άνοιγμα ή το κλείσιμο των θυρών, από τις θερμικές ιδιότητες των

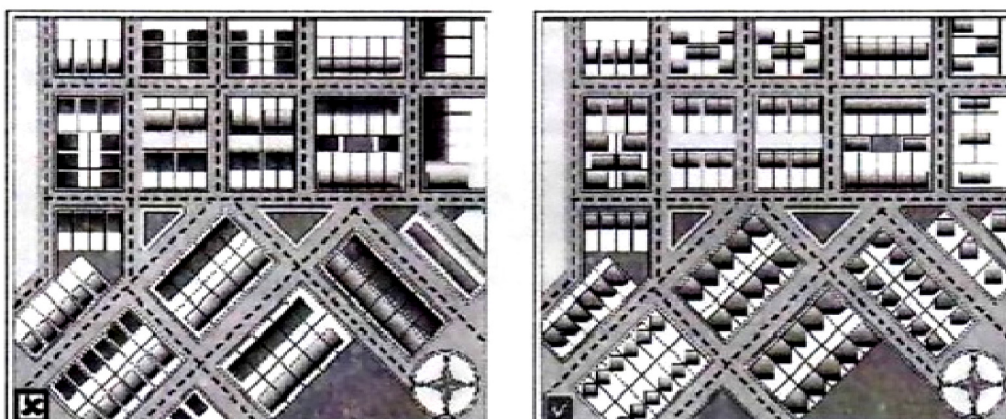
εσωτερικών χωρισμάτων καθώς και τις διαφορές στις θερμοκρασίες. Ο αυστηρός διαχωρισμός του εσωτερικού της κατοικίας σε βόρειες και νότιες ζώνες είναι καλό να αποφεύγεται καθώς μπορεί να επηρεάσει την κίνηση του αέρα, την κατανομή της θερμότητας και αυτό να έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία σκοτεινών και μουντών δωματίων στη βόρεια πλευρά. Η διευθέτηση του χώρου κατά τον άξονα ανατολή-δύση, προσφέρει καλό φυσικό φωτισμό αλλά και αερισμό σε όλη την κατοικία καθώς και την εις βάθος διείδυση των ηλιακών κερδών. Η κλασική χωροθέτηση των υπνοδωματίων στον πάνω όροφο, εφόσον αυτός υπάρχει, συμβάλλει στη θέρμανση τους από τα θερμικά κέρδη του κάτω ορόφου. Όμως, σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει επισκίαση του ισόγειου γι' αυτό υπάρχει η σκέψη τοποθέτησης των υπνοδωματίων στο ισόγειο και του καθιστικού στον όροφο.

Το θερμοκήπιο καθώς και άλλα μη θερμαινόμενα δωμάτια πρέπει να διαχωρίζονται από τα θερμαινόμενα δωμάτια με ψηλούς τοίχους καλά μονωμένους εξωτερικά. Το κατά πόσο τα θερμοκήπια είναι κατοικήσιμα και έχουν περιβαλλοντική επίδοση εξαρτάται σε μεγάλο ποσοστό από την χωροθέτησή τους και την αλληλεπίδρασή τους με τους γειτονικούς χώρους. Ο βαθμός επικοινωνίας με το κυρίως κτίριο καθορίζει την αποτελεσματικότητα του θερμοκηπίου ως συλλέκτης θερμότητας. Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου επωφελείται από την αυξημένη επαφή με τους θερμαινόμενους χώρους. Αν στο σχέδιο του κτιρίου προβλέπεται θερμοκήπιο, σχεδιάζεται το κτίριο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να περιβάλλει ένα θερμοκήπιο, και η περιοχή που περικλείει αυξάνεται με την παράλληλη μείωση της απώλειας θερμότητας. Τοποθετώντας το θερμοκήπιο δίπλα στα δωμάτια με τις υψηλότερες χειμερινές θερμοκρασίες σχεδιαστικά έχει αμοιβαία οφέλη.

3.3 Μορφή κτιρίου

Από ενεργειακή άποψη, η "μορφή του κτιρίου" αποτελεί σημαντικό παράγοντα σε ότι έχει σχέση με τη θερμική του συμπεριφορά, διότι μέσω του κελύφους που λειτουργεί ως φίλτρο προδιαγράφει, την ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον. Ο μελετητής στη φάση του σχεδιασμού θα επιλέξει να δημιουργήσει "ανοικτή" ή "κλειστή" μορφής κτιρίου, δηλαδή επιθετική ή αμυντική. Ανοικτό είναι το κτίριο με μεγάλα ανοίγματα ενώ το κλειστό αυτό με τα μικρά ανοίγματα. Για την επιλογή του καταλληλότερου, λαμβάνονται υπόψη κάποια κριτήρια όπως το κλίμα της περιοχής, η χρήση του κτιρίου, ο προσανατολισμός του, η θέα, η ασφάλεια, ο θόρυβος, το κόστος κατασκευής κ.α. Ενεργειακά και οι δύο γενικοί τύποι μορφών κτιρίου, μπορούν να οδηγήσουν στα ίδια αποτελέσματα, υπό ορισμένες προϋποθέσεις. Μία ανοικτή μορφή επιλέγεται σε περιπτώσεις που είναι διασφαλισμένος ο νότιος προσανατολισμός και δεν υπάρχει πρόβλημα σκιασμού των όψεων του κτιρίου από γειτονικά κτίρια, δέντρα ή άλλα εμπόδια. Έτσι αυξάνονται τα οφέλη από τη θερμική ηλιακή ενέργεια, μέσω κάποιων

παρεμβάσεων στο κτίριο όπως με την εφαρμογή παθητικών ηλιακών συστημάτων, είτε μέσω των ανοιγμάτων, από τα οποία έχουμε άμεσο ηλιακό κέρδος. Αν το κτίριο δεν έχει νότιο προσανατολισμό, τότε είναι προτιμότερο να επιλέγεται η κλειστή μορφή κτιρίου, με κύριο χαρακτηριστικό τα μικρά ανοίγματα, τη σωστή και ενισχυμένη μόνωση των δομικών στοιχείων ώστε να μειωθούν οι θερμικές απώλειες, αλλά και με τη σωστή ηλιοπροστασία. Ως μορφή μπορεί να συμπεριληφθεί και η σύνθεση των όγκων ενός κτιρίου. Σε ένα υπάρχον κτίριο ή επιφάνεια σε κάτοψη μπορούν να ληφθούν υπόψη αρκετές εναλλακτικές προτάσεις, σε κάθε μία από αυτές όμως λόγω του ότι διαφοροποιούνται οι εξωτερικές επιφάνειες με σταθερή επιφάνεια και θερμαινόμενο όγκο, διαφέρει η θερμική τους συμπεριφορά.



Ένα πολύ απλό παράδειγμα των παραπάνω φαίνεται στα παραπάνω σχήματα. Πρόκειται για σύνθεση διαμερισμάτων των 108μ², σε μονώροφες και τριώροφες διατάξεις. Με βάση τα αποτελέσματα του δεύτερου σχήματος διαπιστώνει κανείς πολύ εύκολα ότι ενώ η κατανάλωση ενέργειας σε ένα μονώροφο διαμέρισμα με πυλωτή σκαφαλώνει στις 486 kWh/m² ετησίως, το αντίστοιχο ποσό σε τρεις τριώροφες πολυκατοικίες στη σειρά μειώνεται δραστικά στις 238 kWh/m² ετησίως (θερμαντική περίοδος). Σημειώνεται ότι σε όλες τις περιπτώσεις των τύπων κτιρίων, θεωρήθηκε ότι το κέλυφος είναι χωρίς μονώσεις, και βέβαια ότι επιτυγχάνεται μία θερμοκρασία άνεσης στους εσωτερικούς χώρους της τάξης των 21°C. Με την εφαρμογή θερμικών μονώσεων σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του ισχύοντα "Κανονισμού" για κάθε τύπο κτιρίου, θα μπορούσε κανείς να περιορίσει τις καταναλώσεις στις 126 και 80 kWh/m² ετησίως αντίστοιχα. Αν επιπλέον των παραπάνω έπαιρνε κανείς την απόφαση να εφαρμόσει ισχυρότερη θερμική προστασία και γενικά τις αρχές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και ειδικότερα τεχνικές παθητικής θέρμανσης, τότε και η θερμική συμπεριφορά των κτιρίων θα παρουσίαζε βελτίωση και οι καταναλώσεις θα συρρικνώνονταν ακόμη περισσότερο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε πιο ψυχρά κλίματα όπως αυτό της

Ελβετίας ή της Αυστρίας έχουν καταγραφεί καταναλώσεις σε ίδιες κατηγορίες κτιρίων που φθάνουν τις 17 ή τις 20 kWh/m² ετ. αντίστοιχα.

3.4 Το μέγεθος των ανοιγμάτων

Όσον αφορά στο μέγεθος των ανοιγμάτων, σε συνδυασμό με τον προσανατολισμό αποτελούν βασικό παράγοντα στη λειτουργία του κτιρίου ως ηλιακός συλλέκτης. Στα ανοίγματα το βασικό υλικό που χρησιμοποιείται είναι το γυαλί το οποίο δεν είναι ιδιαίτερα θερμομονωτικό υλικό κι έτσι υπάρχουν μεγάλες θερμικές απώλειες από τα υαλοστάσια. Όμως, τα υαλοστάσια ευθύνονται για τις θερμικές απολαβές εφόσον υπάρχει κι ο κατάλληλος προσανατολισμός, προς το νότο με ανοχή $\pm 30^\circ$ ανατολικότερα ή δυτικότερα του νότου. Έτσι προτείνονται μεγάλα ανοίγματα στο νότο με μονό ή διπλό τζάμι, τα παράθυρα μεσαίων διαστάσεων προτιμώνται στην ανατολή και τη δύση, ενώ τα μικρότερα παράθυρα στη βόρεια όψη με διπλά τζάμια. Όμως αυτά μπορεί να αλλάξουν αν υπάρχει θέα στο βορρά. Όσον αφορά στο θερμικό ισοζύγιο των νοτίων ανοιγμάτων αν υπάρχουν διπλά τζάμια, τα ηλιακά κέρδη είναι μεγαλύτερα από τις θερμικές απώλειες και αυτό έχει αποτέλεσμα τη δημιουργία θετικού ισοζυγίου κατά 23% τη χειμερινή περίοδο. Αν υπάρχουν διπλά τζάμια και πατζούρια τότε το θετικό ισοζύγιο θα είναι ακόμη μεγαλύτερο κατά 56% σε σχέση με τις θερμικές απώλειες. Τέλος για να μπορεί το νότιο άνοιγμα να λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης θα πρέπει να υπάρχουν διπλά τζάμια, εξώφυλλα μονωμένα και σωστή τοποθέτηση των κουφωμάτων. Η σωστή χωροθέτηση του κτιρίου στο οικοπέδο, θα συμβάλλει στην λειτουργία του κτιρίου ως ηλιακός συλλέκτης. Για να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα προτείνεται η χωροθέτησή του προς το νότο, για να εξασφαλίζεται επαρκής ηλιασμός. Τα στοιχεία τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι οι ώρες και οι μήνες ηλιασμού με τη χρήση των ηλιακών χαρτών, οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν πλήρη εικόνα της θέσης του ήλιου. Αυτό μας δείχνει την καταλληλότερη θέση για την τοποθέτηση του κτιρίου. Έτσι βάσει του τοπογραφικού αλλά και των όρων δόμησης της περιοχής, μπορεί να προσδιοριστεί η γωνία ύψους των εμποδίων του οικοπέδου που υπάρχουν σε αυτό. Τα βήματα που ακολουθούνται για να γίνουν οι σωστοί υπολογισμοί και να βγουν τα κατάλληλα αποτελέσματα είναι τα εξής:

1. προσανατολίζεται το οικοπέδο ή το κτίριο στον ηλιακό χάρτη, αν είναι νότιο ταυτίζεται η γωνία αζιμουθίου του οικοπέδου με την γωνία 0ο του χάρτη που αντιστοιχεί στον ηλιακό νότο, αν είναι ανατολικό ταυτίζεται σε γωνία 90ο στα αριστερά του νότου, αν είναι δυτικό σε γωνία 90ο δεξιά του νότου.
2. αν το οικοπέδο ή το κτίριο έχει διαφορετικό προσανατολισμό τότε χαράσσεται η κάθετη στην οικοδομική γραμμή του οικοπέδου και υπολογίζεται η απόκλιση από το νότο, έπειτα αυτό σημειώνεται στον ηλιακό χάρτη.

3. στη συνέχεια προσδιορίζονται τα αζιμούθια των απέναντι εμποδίων, υψώνοντας κάθετες ως προς τα οριζόντια, και τα σημεία τομής που προκύπτουν αντιστοιχούν στη γωνία ύψους των εμποδίων με τις κάθετες που υψώθηκαν, ορίζοντας τα απέναντι εμπόδια.

4. ακολουθείται για κάθε εμπόδιο η ίδια διαδικασία με αποτέλεσμα την δημιουργία πολλών σημείων τομής, τα οποία σχηματίζουν μια τεθλασμένη γραμμή που καθορίζει τη σκιά του περιβάλλοντος χώρου στο οικόπεδο ή το κτίριο που μελετάται.

5. σε περίπτωση που τα απέναντι κτίρια είναι ισοϋψή, η τεθλασμένη καμπύλη θα είναι καμπύλη και θα προσδιορίζεται με το μετρητή σκιάς, στον οποίο απεικονίζονται οι γωνίες ύψους των απέναντι εμποδίων.

Όσον αφορά στη διάρθρωση των εσωτερικών χώρων, αυτό αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα σε σχέση με την προσαρμογή του κτιρίου στο κλίμα της περιοχής. Η βορινή όψη είναι η ψυχρότερη και σκοτεινότερη, καθώς δέχεται ήλιο μόνο λίγες ώρες την ημέρα το καλοκαίρι. Η ανατολική και η δυτική όψη δέχονται ίση ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, όμως η δυτική είναι πιο επιβαρημένη καθώς τη θερινή περίοδο δέχεται επιπρόσθετα ηλιακά κέρδη και θερμότητα κατά τη δύση του ηλίου. Η νότια όψη, δέχεται μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα σε σχέση με το καλοκαίρι, κι αποτελεί την πιο ευχάριστη και φωτεινή πλευρά του κτιρίου. Για το κλίμα της Ελλάδας, η καταλληλότερη οργάνωση των χώρων βασίζεται στην τοποθέτηση των χώρων που χρησιμοποιούνται περισσότερο στο νότο. Στο βορρά τοποθετούνται αποθηκευτικοί χώροι, σκάλες κλπ. οι οποίοι λειτουργούν και ως χώροι ανάσχεσης της θερμότητας και προστατεύουν τους βασικούς χώρους της κατοικίας από την ψυχρή επιφάνεια. Αυτοί οι χώροι μετριάζουν τις εξωτερικές μεταβολές στον εσωτερικό χώρο, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση του μικροκλίματος. Ένα ακόμη είδος χώρων ανάσχεσης είναι οι βεράντες, τα θερμοκήπια κλπ. τα οποία τοποθετούνται στη νότια πλευρά του κτιρίου αυξάνοντας το θερμικό ισοζύγιο λόγω της δεσμευμένης ηλιακής ενέργειας.

Εφόσον το κτίριο λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης, η θερμότητα που δέχεται μπορεί να αποθηκευτεί ώστε να αποδοθεί στον εσωτερικό χώρο τη νύχτα. Ο αποτελεσματικότερος τρόπος αποθήκευσης της θερμότητας επιτυγχάνεται με την κατασκευή του κτιρίου ως αποθήκη θερμότητας, σε αυτό συμβάλλουν οι οροφές, οι τοιχοποιίες και τα δάπεδα. Τα δομικά υλικά απορροφούν και αποθηκεύουν τη θερμότητα σε διαφορετικό βαθμό και ποσότητα, ανάλογα με την πυκνότητα της μάζας αλλά και το συντελεστή ειδικής θερμότητας. Τα βαριά υλικά όπως το μπετόν, η πέτρα, τα τούβλα έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα κι επομένως μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα.

Η διαδικασία αποθήκευσης της ηλιακής θερμότητας γίνεται άμεσα από το δάπεδο και τους τοίχους, όπου προσπίπτει ο ήλιος ή με την κίνηση του αέρα, που

θερμαίνεται γρηγορότερα από κάθε άλλο υλικό και με την κίνησή του μεταφέρει τη θερμότητα στα συμπαγή υλικά. Όσο μεγαλύτερη η μάζα της κατασκευής που αποθηκεύει θερμότητα τόσο η θερμοκρασία του χώρου παραμένει σταθερή αρκετές ώρες, χωρίς να χρειάζεται βοηθητική θέρμανση ή να προκαλείται υπερθέρμανση και δυσφορία.

Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε μια γυάλινη επιφάνεια, ανακλάται κατά ένα μέρος προς τα έξω, ένα άλλο μέρος της απορροφάται από το γυαλί και ανακλάται προς το εσωτερικό και προς το εξωτερικό του κτιρίου. Η ηλιακή ενέργεια που διέρχεται από το γυάλινο άνοιγμα μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, το μεγαλύτερο μέρος της αποθηκεύεται στο δάπεδο ενώ το υπόλοιπο ανακλάται από το δάπεδο προς τον εσωτερικό τοίχο και τα δομικά στοιχεία και μέρος αυτής αποθηκεύεται στον τοίχο. Ένα μέρος της ανακλώμενης θερμικής ενέργειας θερμαίνει τον εσωτερικό αέρα, ένα τμήμα της αποθηκευμένης θερμότητας στον τοίχο μεταφέρεται προς το εσωτερικό της κατοικίας ενώ ένα άλλο μέρος χάνεται προς τα έξω υπό μορφή θερμικών απωλειών. Η θερμότητα που είναι αποθηκευμένη στο δάπεδο και την τοιχοποιία διεισδύει στο χώρο και τέλος ένα μέρος από τα θερμικά κέρδη χάνεται μέσω των υαλοπινάκων.

Τα κύρια χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το κτίριο για να λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας, είναι να διαθέτει δομικά υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας τα οποία θα είναι κατανομημένα ισομερώς σε όλο το κτίριο.

Η περιοδική ροή θερμότητας είναι ένας επαναλαμβανόμενος κύκλος με διαφορετική ένταση στη διάρκεια του έτους που δείχνει τη διαδικασία αποθήκευσης και επαναπόδοσης της θερμότητας και οφείλεται στη συνεχή ροή θερμότητας από το θερμότερο στο ψυχρότερο περιβάλλον. Τα χαρακτηριστικά μεγέθη αυτής στο κτίριο είναι η χρονική υστέρηση αλλά και ο συντελεστής μείωσης της θερμοκρασίας, τα οποία προσδιορίζουν τη μάζα των υλικών και των δομικών στοιχείων της κατασκευής διότι ρυθμίζουν την ποσότητα της θερμότητας που αποθηκεύεται σε συμπαγή στοιχεία με αποτέλεσμα να καθορίζουν τα επίπεδα της θερμικής άνεσης. Αυτό που επιδιώκεται μέσω της κατάλληλης επιλογής υλικών, είναι η μείωση των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων αλλά και η επαρκής χρονική υστέρηση.

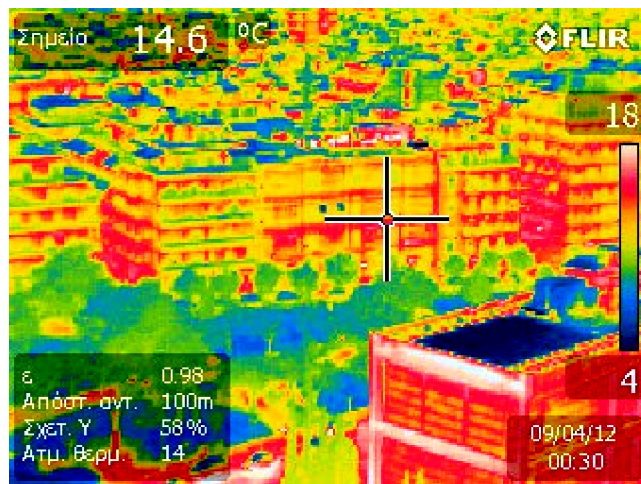
Η χρονική υστέρηση δείχνει το χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα στην εμφάνιση αιχμής της εξωτερικής και της εσωτερικής θερμοκρασίας, η οποία εκφράζεται σε ώρες κι εξαρτάται από την θερμοχωρητικότητα των υλικών κατασκευής αλλά και την θερμική αδράνεια του κτιρίου.

Ο συντελεστής μείωσης δείχνει το λόγο του μέγιστου εύρους της εσωτερικής θερμοκρασίας προς τον λόγο μέγιστου εύρους της εξωτερικής θερμοκρασίας, ο λόγος αυτός αυξάνεται με την αύξηση της θερμομόνωσης του κελύφους και μειώνεται με την αύξηση της θερμικής αδράνειας. Τα υλικά με μεγάλη

θερμοχωρητικότητα έχουν μικρή θερμική αγωγιμότητα, άρα δεν είναι θερμομονωτικά.

3.5 Θερμοχωρητικότητα δομικών στοιχείων

Η θερμική χωρητικότητα είναι ένα μέτρο που δείχνει το επίπεδο ενέργειας που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας του υλικού. Αποτελεί το προϊόν της πυκνότητας πολλαπλασιασμένο με τη θερμότητα και τον όγκο του κατασκευασμένου στρώματος. Αυτό υποδεικνύει την θερμότητα που αποθηκεύεται στην κτιριακή δομή. Στον πίνακα που παρατίθεται καταγράφονται οι τυπικές αξίες μιας λίστας δομικών υλικών, συμπεριλαμβανομένου και των εσωτερικών φινιρισμάτων. Γενικά ισχύει ότι όσο υψηλότερη είναι η πυκνότητα του υλικού τόσο υψηλότερη είναι και η θερμοχωρητικότητά του. Γι' αυτό το λόγο, τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί με υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας αναφέρονται ως βαριές κατασκευές ενώ τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί με υλικά χαμηλής θερμοχωρητικότητας χαρακτηρίζονται ως ελαφριά κατασκευές. Τυπικά ένα κτίριο που διαθέτει ξύλινο σκελετό έχει χαμηλή θερμοχωρητικότητα ενώ ένα κτίριο που διαθέτει σκελετό οπλισμένου σκυροδέματος έχει υψηλή θερμοχωρητικότητα.



*Με κόκκινο χρώμα απεικονίζεται το σημείο με την μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα
Θέα από το Galaxy του Hilton. Μεταμεσονύχτια λήψη.*

Η κύρια επίδραση της αποθηκευμένης θερμότητας στην κτιριακή κατασκευή είναι να μετριάσει τις διακυμάνσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας. Οι βασικές πηγές των διακυμάνσεων είναι οι καθημερινές εναλλαγές στην εξωτερική θερμοκρασία, οι αποκλίσεις στα εσωτερικά θερμικά κέρδη και οι αποκλίσεις στην απορροφηθήσα ηλιακή ακτινοβολία.

Οι βασικές διαφορές μεταξύ μιας βαριάς και μιας ελαφριάς κατασκευής συναντώνται στα επίπεδα θέρμανσης και ψύξης αλλά και στις αντίστοιχες μέγιστες και ελάχιστες τιμές στις εσωτερικές θερμοκρασίες. Μια ελαφριά κατασκευή, με

μικρή θερμική μάζα, θα ζεσταθεί γρηγορότερα σε σχέση με μια πιο βαριά κατασκευή, η οποία διαθέτει υψηλότερη θερμική μάζα.

Επίσης μια ελαφριά κατασκευή θα ψυχρανθεί πιο γρήγορα από μια βαριά κατασκευή. Εκτός αυτού, σε μια κατοικία με μέτρια ηλιακά κέρδη, μια ελαφριά κατασκευή μπορεί να εμφανίζει ένα σχετικό πλεονέκτημα σε σχέση με μια βαριά κατασκευή λόγω της ιδιότητάς της να θερμαίνει σε μικρό χρονικό διάστημα το χώρο. Αντίθετα, στα κτίρια με σημαντικά ηλιακά κέρδη, προτιμάται η δημιουργία βαριάς κατασκευής λόγω της χαμηλότερης ανάγκης που προκύπτει για θέρμανση και τον έλεγχο προς αποφυγή της υπερθέρμανσης.

Σε κάθε κτίριο, η εσωτερική επένδυση των κτιριακών του στοιχείων συμπεριλαμβανομένου των φινιρισμάτων και των εσωτερικών χωρισμάτων, προσδιορίζουν τη θερμοχωρητικότητά του. Γενικά μόνο τα πρώτα εκατοστά του υλικού εμπλέκονται στην αποθήκευση θερμότητας. Τα δάπεδα συνήθως αποτελούν τους κύριους παραλήπτες της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ειδικά το καλοκαίρι όπου οι γωνίες του ήλιου έχουν μεγαλύτερη κλίση. Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα έπιπλα, τα χαλιά κι άλλα ελαφριά καλύμματα θα εμποδίσουν την αποθήκευση της θερμότητας. Παρακάτω ακολουθούν γενικές προτάσεις για την κατασκευή με οπλισμένο σκυρόδεμα, κατά την οποία για τα δωμάτια με σημαντικά ηλιακά κέρδη, θα πρέπει να αποφεύγεται η κάλυψη των εσωτερικών χωρισμάτων από σκυρόδεμα αλλά και των τσιμεντένιων δαπέδων με ελαφρά φινιρίσματα. Ενώ για τα δωμάτια που δεν έχουν αρκετά ηλιακά κέρδη ή εσωτερικά θερμικά κέρδη να προτιμούνται τα ελαφρά φινιρίσματα ειδικά αν ο προγραμματισμός θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί δεν θα είναι συνεχής. Τέλος στις ξύλινες κατασκευές κατοικιών είναι σημαντικό να ενσωματώνονται κάποια εσωτερικά στοιχεία με υψηλή θερμοχωρητικότητα όπως ένας τσιμεντένιος τοίχος ώστε να γίνεται καλή χρήση των ηλιακών κερδών.

Είναι πολύ σημαντική η επιλογή υλικών υψηλής θερμοχωρητικότητας, διότι αυτά συμβάλλουν στην αποθήκευση της θερμικής ενέργειας που συλλέγεται δια μέσου των παθητικών ηλιακών συστημάτων. Επιπλέον είναι χρήσιμα στα βιοκλιματικά κτίρια αλλά και σε χώρους συνεχούς χρήσης όπως και σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι. Με τη θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων επιτυγχάνεται μετάδοση της αποθηκευμένης θερμότητας με χρονική καθυστέρηση κατά τέτοιο τρόπο που να συμπίπτει με τις βραδινές ώρες όπου οι ανάγκες σε θέρμανση των εσωτερικών χώρων είναι μεγαλύτερες.

Τα δομικά στοιχεία με υψηλή θερμοχωρητικότητα συνήθως συνδυάζονται με ειδικά σχεδιασμένες αποθήκες θερμότητας οι οποίες είναι συνήθως τα δομικά στοιχεία του κελύφους όπως τα δάπεδα και οι τοιχοποιίες, ή ειδικά διαμορφωμένοι χώροι με υλικά που έχουν την ικανότητα να συλλέγουν και να αποθηκεύουν μεγάλα ποσά θερμότητας, τα υλικά αυτά είναι είτε λίθοι είτε δοχεία νερού καθώς και πολλά άλλα, και αυτά αποδίδουν τη θερμότητα στο χώρο

με φυσικό τρόπο ή εξαναγκασμένα με τη χρήση κάποιων ανεμιστήρων όπου χρειάζεται. Η ύπαρξη, το μέγεθος και το είδος της θερμικής αποθήκης εξαρτάται από τα αναμενόμενα θερμικά οφέλη από τα παθητικά ηλιακά συστήματα, από τη χρήση του χώρου και του κτιρίου αλλά και από τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν κατά το θέρος, και σχετίζεται με τις θερμοκρασίες και την ακτινοβολία.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η χρησιμοποίηση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας συμβάλλει στη λειτουργία του κτιρίου ως αποθήκη θερμότητας. Η θερμική αδράνεια της κατασκευής είναι σημαντική ειδικά κατά τη θερινή περίοδο διότι το κτίριο μπορεί να αποθηκεύσει δροσιά στα δομικά στοιχεία του κτιρίου κατά τη διάρκεια της νύχτας αποφεύγοντας έτσι την υπερθέρμανση. Έτσι με τη θερμική αδράνεια επιβραδύνεται η μεταφορά της θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου μέχρι η εξωτερική θερμοκρασία να μειωθεί και το κτίριο να αποβάλλει το πρόσθετο θερμικό φορτίο που αποθηκεύτηκε στη μάζα του μέσω των διαδικασιών φυσικού αερισμού και ακτινοβολίας της θερμότητας στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Η πιο επιβαρημένη θερμικά περιοχή του κτιρίου είναι η επικάλυψή του καθώς δέχεται όλη τη μέρα την ακτινοβολία του ήλιου. Ένας τρόπος επίλυσης αυτού του προβλήματος είναι οι θολωτές επικαλύψεις σε περιοχές ζεστών και ξηρών καλοκαιριών, διότι έχουν την ικανότητα να ιανέμουν την ηλιακή ακτινοβολία σε μεγαλύτερη επιφάνεια σε σχέση με την οριζόντια και κατά τη διάρκεια της νύχτας αυτή η μορφή αποβάλλει μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας μέσω ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα, επιταχύνοντας τη διαδικασία φυσικής ψύξης. Όσον αφορά στο κλίμα της Ελλάδας, η παρουσία θερμικής μάζας συμβάλλει στη διατήρηση της θερμικής άνεσης, λόγω της απορρόφησης μεγάλης ποσότητας θερμότητας χωρίς να επιβαρύνει τους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις είναι ήπιες με μεγάλη χρονική υστέρηση συμβάλλει στην αποφυγή της χρήσης κλιματιστικών.

Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να διαθέτει το κτίριο, είναι η ικανότητά του να παγιδεύει τη θερμότητα του κτιρίου που συλλέγεται από τον ήλιο, στο εσωτερικό του κτιρίου και να μην διασκορπίζεται προς τα έξω. Το ποσό θερμότητας που διασπείρεται στο εξωτερικό περιβάλλον καθορίζεται από τις θερμικές απώλειες του κτιρίου το χειμώνα. Για το καλοκαίρι, οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι ψηλότερες από τις εσωτερικές, το κτίριο απορροφά θερμότητα, η οποία εισέρχεται στο χώρο με κίνδυνο υπερθέρμανσης. Αυτό οφείλεται στην εναλλαγή των εποχών, η οποία αντιμετωπίζεται με την τοποθέτηση μόνωσης στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου. Με αυτό τον τρόπο περιορίζονται οι θερμικές απώλειες και παγιδεύεται μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας. Η θερμομόνωση προστατεύει το κτιριακό κέλυφος μειώνοντας το ενδεχόμενο υπερθέρμανσης, επιπλέον, προσφέρει συνθήκες θερμικής άνεσης. Όλα τα κτίρια έχουν θερμικές απώλειες, οι οποίες προκύπτουν μέσω νυχτερινής

ακτινοβολίας της θερμότητας από το κέλυφος στην ατμόσφαιρα. Με μεταφορά της θερμότητας μέσω της κίνησης του αέρα ή μέσω των αρμών των κουφωμάτων και από τα ανοιχτά παράθυρα, αλλά και με αγωγή της θερμότητας από το κέλυφος στο εξωτερικό περιβάλλον.

Οι θερμικές απώλειες εξαρτώνται από το λόγο της συνολικής εξωτερικής επιφάνειας προς τον όγκο του κτιρίου, από την προστασία των εκτεθειμένων πλευρών του κτιρίου στους ψυχρούς ανέμους με τη χρήση βλάστησης ή με χειρισμούς στο κτιριακό κέλυφος και τέλος από τη μείωση των εκτεθειμένων πλευρών του κτιρίου προς το βορρά, καλύπτοντας τμήμα ή ολόκληρη τη βορινή πλευρά με χώμα αν η κλίση του εδάφους το επιτρέπει.

Τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών είναι η κατάλληλη θερμομόνωση των συμπαγών στοιχείων του κελύφους, μειώνοντας έτσι το συντελεστή θερμοπερατότητας. Η τοποθέτηση διπλών τζαμιών σε ανοίγματα που βρίσκονται στο βορρά, στη δύση και στην ανατολή. Τέλος η ύπαρξη κινητής θερμομόνωσης στα ανοίγματα, όπως πατζούρια ή άλλα είδη εξώφυλλων τα οποία μπορεί να διαθέτουν θερμομονωμένες εσωτερικά περσίδες. Προτιμάται η θερμομόνωση του κελύφους να γίνεται εξωτερικά και να εξασφαλίζεται η παγίδευση της αποθηκευμένης ηλιακής θερμότητας.

Όταν οι θερμικές απώλειες οφείλονται στη μεταφορά ζεστού αέρα από το κτίριο προς το εξωτερικό, μέσω των αρμών των κουφωμάτων, αποτελεί σημαντική ποσότητα θερμότητας που χάνεται. Η μεταφορά αυτή προκαλείται λόγω της διαφορετικής πίεσης μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα, λόγω διαφοράς θερμότητας αλλά και λόγω της πίεσης του ανέμου προς τα ανοίγματα.

Η ανανέωση του αέρα είναι σημαντική καθώς απομακρύνονται οι τοξικές ουσίες, οι οσμές, παρέχεται οξυγόνο για την αναπνοή του ανθρώπου κλπ. Η εναλλαγή του αέρα πρέπει να ελέγχεται ώστε οι θερμικές απώλειες να είναι μειωμένες και να εξασφαλίζεται η θερμική άνεση.

Οι μειωμένες θερμικές απώλειες εξασφαλίζονται με την τοποθέτηση βλάστησης για την προστασία από τους ψυχρούς ανέμους, με την μείωση του μεγέθους των ανοιγμάτων που βρίσκονται στο βορρά και με την καλή στεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων.

Είναι γνωστό ότι η ηλιακή θερμότητα αποθηκεύεται στη θερμική μάζα της κατοικίας. Η θερμομόνωση όταν είναι εξωτερική προστατεύει τη θερμική μάζα και τόσο ο βαθμός θερμομόνωσης όσο και η ποσότητα θερμικής μάζας εξαρτώνται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Σε ζεστά και ξηρά κλίματα, η θερμική μάζα είναι εξαιρετικά σημαντική καθώς απορροφά τις έντονες εξωτερικές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις ανάμεσα σε μέρα και νύχτα.

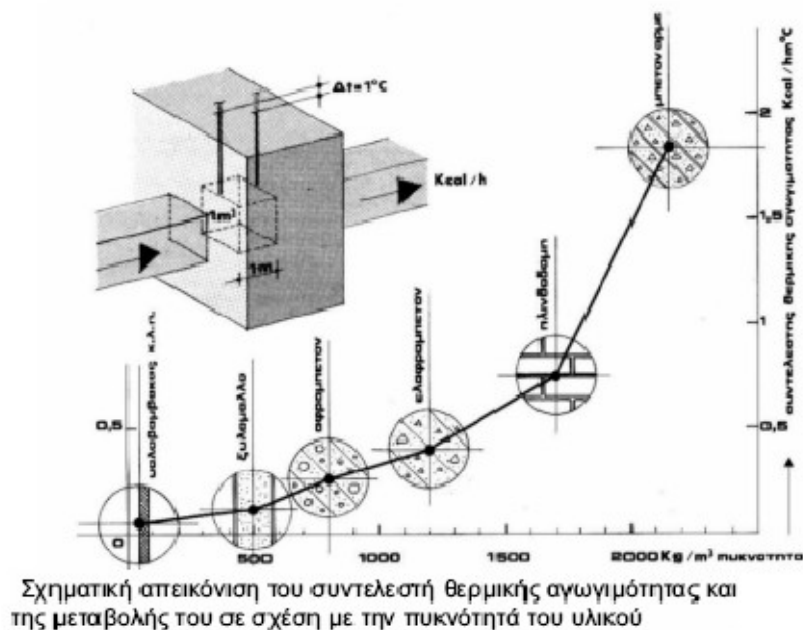
Ενώ σε ψυχρά κλίματα η θερμομόνωση είναι αυτή που παίζει σημαντικότερο ρόλο και πρέπει να είναι μεγαλύτερη από ότι στα ζεστά κλίματα, διότι η θερμοκρασία σχεδιασμού αποκλίνει περισσότερο σε σχέση με τις εξωτερικές θερμοκρασίες.

Για το κλίμα της Ελλάδας, τόσο η θερμομόνωση, όσο και η θερμική μάζα, αποτελούν ισοδύναμους παράγοντες αποτελεσματικής λειτουργίας του κτιρίου. Η θερμική προστασία είναι σημαντική για τη βόρεια όψη του κτιρίου, και μεγάλη θερμική μάζα απαιτείται στη δυτική πλευρά η οποία επιβαρύνεται με μεγάλα ποσά θερμότητας τη θερινή περίοδο.

3.6 Θερμομόνωση

Ένα από τα βασικά στοιχεία που πρέπει να έχει ένα παθητικό ηλιακό σπίτι για να λειτουργεί σωστά, είναι η κατάλληλη θερμομόνωση. Η τιμή U_{th} για τις παθητικές ηλιακές κατοικίες πρέπει είναι χαμηλότερη από την τιμή που ισχύει για τα συμβατικά σπίτια. Η τιμή K για τους τοίχους πρέπει να είναι μικρότερη από $0,30 \text{ W/m}^2$ ενώ για την οροφή πρέπει να είναι μικρότερη από $0,15 \text{ W/m}^2$ και για τα παράθυρα όχι μεγαλύτερη από $3,5 \text{ W/m}^2$. Η θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας πρέπει να είναι περίπου ίση με $0,80 \text{ W/m}^2$. Τα θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται στα παθητικά ηλιακά σπίτια είναι παρόμοια με αυτά των συμβατικών κατοικιών αλλά πιο πυκνά.

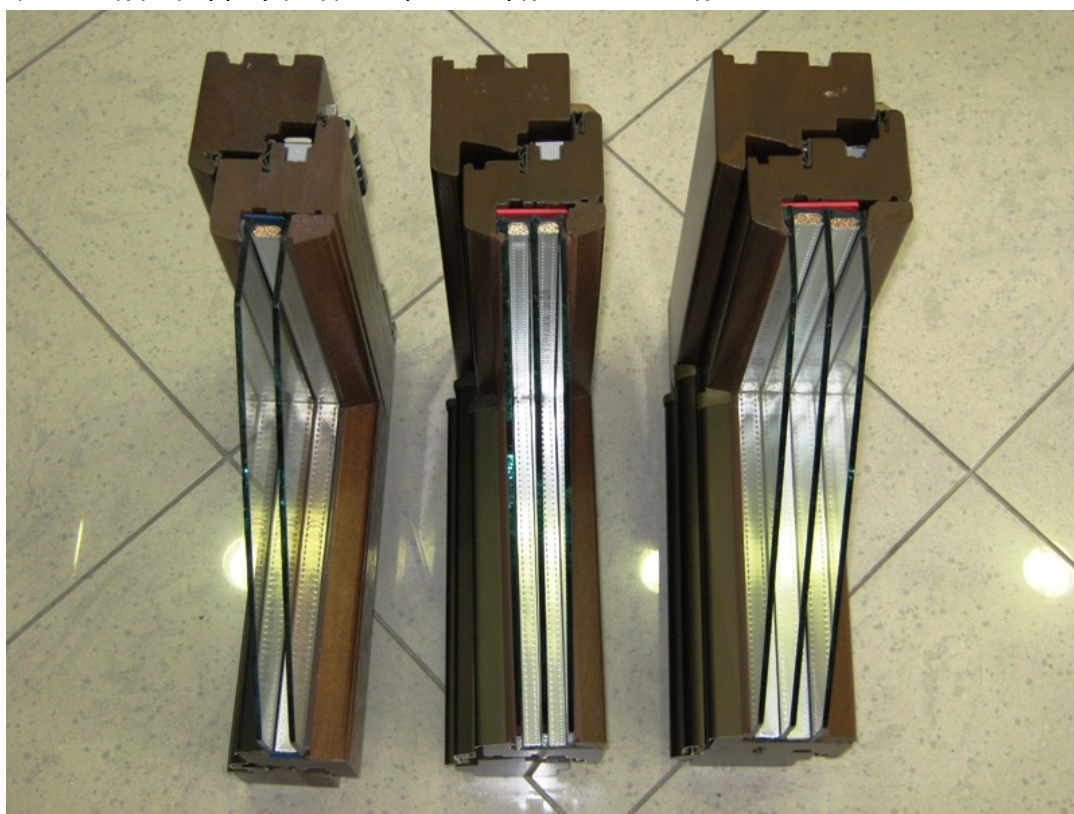
Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή του κτιρίου, η εργασία που θα χρειαστεί αλλά και η λεπτομέρεια και η προσεκτικότητα, εμπεριέχουν μια μακροπρόθεσμη επίδραση στη φυσική λειτουργία του κτιρίου καθώς και στην υγεία των χρηστών, στην ασφάλειά τους αλλά και στους λογαριασμούς που πληρώνουν.



Το πρότυπο θερμομόνωσης, έχει μια σημαντική επίδραση στη θερμική επίδοση, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης αλλά και στις ανάγκες για καύσιμα και στην άνεση των χρηστών.

Η επιλογή των υλικών, θα έχει επιδράσεις στην υγεία των ενοίκων αλλά και στην ποιότητα του αέρα. Η ποιότητα στη λεπτομέρεια και στην εργασία, αποτελεί βασικό όργανο που συμβάλει στην αποτελεσματικότητα της θερμομόνωσης και στην ελαχιστοποίηση των θερμογέφυρων και των ρίσκων της συγκέντρωσης. Η θερμοχωρητική ικανότητα της κτιριακής κατασκευής έχει μια αντοχή στη θερμική άνεση και τις ανάγκες σε καύσιμα.

Η εφαρμογή θερμομόνωσης στα εξωτερικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό κάθε ενεργειακά χαμηλής στρατηγικής. Συχνές αναθεωρήσεις στους κτιριακούς κανονισμούς σε σχέση με τις ελάχιστες απαιτήσεις για θερμομόνωση υπογραμμίζουν τη σημασία και τα οφέλη που προκύπτουν από την επιτυχή εφαρμογή της σε αρκετά αρχιτεκτονικά σχέδια.



Τομή κουφωμάτων αλουμινίου

Η σημασία του σχεδιασμού των παραθύρων σε σχέση με τη θερμομόνωση είναι πολύ σημαντική και αυτά τα δύο στοιχεία συνδέονται άμεσα. Γενικά ένα μεγάλο μέρος του κτιριακού κελύφους καλύπτεται από παράθυρα και γυάλινες επιφάνειες. Πλέον τα μονά τζάμια αντικαθίστανται με διπλά. Ειδικά για τα παθητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται μεγάλες γυάλινες επιφάνειες που βελτιώνουν και αυξάνουν τα ηλιακά κέρδη. Αυτό είναι σύνηθες στα ψυχρά και ήπια κλίματα και ισχύει για όλη τη διάρκεια του χρόνου όχι όμως και για τα θερμά κλίματα. Όμως, οι γυάλινες επιφάνειες προκαλούν προβλήματα, δεν υπάρχει θερμική άνεση ενώ υπάρχει ανάγκη σε σκιασμό η οποία επιδρά στην εισροή του φυσικού φωτισμού. Οι λύσεις σε αυτά τα προβλήματα είναι η χρήση προηγμένης

τεχνολογίας τζαμιών ή με ειδικό φυσικό ή τεχνητό σκιασμό, ανάλογα με τις ανάγκες του κτιρίου.

Τα τζάμια προηγμένης τεχνολογίας, αποτελούνται από γυαλί ή πλαστικό τα οποία είναι επαλειμμένα με μια ευρεία ποικιλία ειδικά επιλεγμένων προϊόντων. Η επάλειψη γίνεται με μείγματα που βρίσκονται σε μορφή ατμών που ψεκάζονται στο ζεστό γυαλί ή μπορεί να γίνει με κενή επάλειψη με λεπτά στρώματα πάνω στη



γυάλινη επιφάνεια. Η μετατροπή του γυαλιού, μπορεί να δημιουργήσει ένα υλικό με τις καλύτερες επιθυμητές ιδιότητες. Η ποιότητα του γυαλιού και η αντίδρασή του ανάλογα τη θέση που βρίσκεται, εξετάζονται σε εγκαταστάσεις δοκιμών σύμφωνα με τις εθνικές και τις διεθνείς προδιαγραφές.

Στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία σε διπλά τζάμια με χαμηλές εκπομπές, επίσης υπάρχει ποικιλία σε διπλά-τριπλά τζάμια με polycarbonate, με ικανότητα διάχυσης φωτός αλλά και θερμομονωτικά τζάμια, ήπια θερμομονωτικά τζάμια, «ντυμένα» τζάμια κλπ. Επιπλέον υπάρχει μεγάλος αριθμός κανονικών και ειδικών

Τομή κουφώματος ξύλου

παραθύρων, τα οποία χρησιμοποιούν ειδικά τζάμια για τη χρήση τους σε βιοκλιματικές κατοικίες. Αυτά τα ειδικά τζάμια καλούνται και οπτικά σκίαστρα, διότι μεταβάλλουν την ανακλαστικότητά τους ως αντίδραση στην προσπίπτουσα θερμότητα από την ηλιακή ακτινοβολία, το φωτισμό και τον ηλεκτρισμό. Επίσης τα αρχιτεκτονικά οφέλη από τη χρήση τους είναι τεράστια: ηλιακή θέρμανση και φωτισμός χωρίς πρόκληση υπερθέρμανσης ή θάμβωσης-σύμφωνα με τον τρόπο σχεδιασμού της παθητικής ηλιακής κατοικίας, τα θερμοχωρητικά υλικά αλλάζουν το χρώμα τους ανάλογα με το βαθμό θερμότητας που δέχονται. Τα ρευστά θερμοχρωμικά υλικά χρησιμοποιούν ζελ ή ρευστές ουσίες όπου το κύριο συστατικό τους αντιδρά άμεσα στο φυσικό φωτισμό όπως τα περισσότερα βιολογικά πολυμερή. Τα ηλεκτροχρωμικά υλικά αλλάζουν χρώμα αντιδρώντας στο ηλεκτρικό πεδίο που δέχονται. Πολλά οργανικά και ανόργανα ρευστά ή στερεά χρησιμοποιούνται ως μέσο, στριμωγμένα ανάμεσα σε ανοδικά και καθοδικά στρώματα.

Όσον αφορά στη νυχτερινή θερμομόνωση, είναι απαραίτητη στα παράθυρα ώστε να διατηρείται η ενέργεια στο εσωτερικό της κατοικίας. Η μόνωση των παραθύρων

αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τα παθητικά ηλιακά σπίτια. Αρκετά από τα υλικά που χρησιμοποιούνται, δεν μειώνουν απλά το ποσοστό θερμότητας που χάνεται από το τζάμι. Τα πλεονεκτήματα που υπάρχουν είναι η μείωση του



θορύβου, ο έλεγχος του εισερχόμενου φυσικού φωτισμού, η προστασία από τις καιρικές συνθήκες αλλά και η ιδιωτικότητα/απομόνωση.

Στα νεόδμητα κτίρια, τα θερμομονωμένα σκίαστρα ή πατζούρια αντικαθιστούν τα συμβατικά σκίαστρα ή κουρτίνες, τα οποία δεν είναι μονωμένα, εφόσον ο πρωταρχικός στόχος της κινητής νυχτερινής θερμομόνωσης είναι η μείωση της θερμότητας που μεταφέρεται. Οι κύριοι παράγοντες υπολογισμού, όταν επιλέγουμε τη νυχτερινή θερμομόνωση των υαλοστασίων είναι: πόσο καλά θερμομονώνει και πως φαίνεται αισθητικά, πόσο εύχρηστο είναι και αν αποθηκεύεται εύκολα, πόσος είναι ο χρόνος ζωής του και τι συντήρηση απαιτεί, καθώς και ποια είναι τα πιθανά προβλήματα που θα προκύψουν.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για τη νυχτερινή θερμομόνωση, των υαλοστασίων, εξαρτώνται από το μέρος που βρίσκονται τα παράθυρα. Τα εξωτερικά σκίαστρα και τα πατζούρια, προστατεύουν από τις καιρικές συνθήκες, τις

μεγάλες γυάλινες επιφάνειες. Δεν επεμβαίνουν αισθητικά ή φυσικά στο εσωτερικό του κτιρίου αλλά επιδρούν στην εξωτερική εμφάνιση του κτιρίου καθώς εκτίθενται στις καιρικές συνθήκες κι έτσι πρέπει να έχουν τραχιά/γερή κατασκευή. Τα περισσότερα εξωτερικά σκίαστρα μπορούμε να τα χειριστούμε από το εσωτερικό της κατοικίας. Αυτό αποτελεί πλεονέκτημα καθώς δεν χρειάζεται ο χρήστης να βγει έξω από την οικία του για να ανοίξει ή να κλείσει τα πατζούρια. Τα εξωτερικά κάθετα σκίαστρα με ρολά, κατασκευάζονται από ξύλο, αλουμίνιο, PVC κ.α. κάθε ρόλο κατασκευάζεται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του κάθε ανοίγματος. Οι μονώσεις μεταξύ των τζαμιών δεν απαιτούν χώρο γύρω από το τζάμι στο εσωτερικό του ή στο εξωτερικό του, για την αποθήκευση της θερμότητας που αποθηκεύεται όταν τα σκίαστρα δεν χρησιμοποιούνται. Τα σκίαστρα επηρεάζουν ελάχιστα την εμφάνιση του κτιρίου αισθητικά, όταν αυτά είναι ανοιχτά. Οι μονάδες παραθύρων, οι οποίες διαθέτουν διπλά τζάμια, με μικροσκοπικά βενετικά στόρια μεταξύ των γυάλινων επιφανειών είναι διαθέσιμα στην αγορά. Επιπλέον, υπάρχουν μονάδες που μεταξύ των γυάλινων επιφανειών υπάρχουν μικροί κόκκοι πολυστερίνης ως μονωτικό υλικό.

Τα εσωτερικά σκίαστρα και πατζούρια, αποτελούν τα συνηθέστερα μονωτικά των

παραθύρων. Η αγορά διαθέτει μεγάλη συλλογή από αυτά ώστε να ταιριάζουν με τον εσωτερικό χώρο. Τα εσωτερικά γυάλινα πανέλα καλής ποιότητας, δεν χρειάζονται συντήρηση, και διαρκούν μια ζωή. Αυτά τα πανέλα είναι διαθέσιμα σε γυαλί, σε άκαμπτα μονά και διπλά τζάμια αλλά και σε μη άκαμπτες λεπτές μεμβράνες. Ένα πρόβλημα των εσωτερικών μονωτικών υλικών είναι η πιθανότητα διαφυγής της συγκεντρωμένης υγρασίας μέσω ή γύρω από το μονωτικό υλικό.

Τα ιδανικά νυχτερινά μονωτικά υλικά πρέπει να έχουν χαμηλό κόστος, και η τιμή τους να συμπεριλαμβάνει όλες τις απαραίτητες ενδείξεις και πληροφορίες για την πλήρη εγκατάσταση του συστήματος, καθώς και απλές οδηγίες ώστε καθένας να μπορεί να τα τοποθετήσει μόνος του. Πρέπει η τιμή του παράγοντα R να είναι μέση, να έχουν ένα εσωτερικό «νεφελώδες εμπόδιο» και καλή περιμετρική στεγανότητα. Τα υλικά πρέπει να έχουν μεγάλο προσδόκιμο ζωής, να μην είναι εύφλεκτα ούτε τοξικά. Το συνολικό σχέδιο πρέπει να επιτρέπει τον εύκολο χειρισμό, την διασφάλιση ότι το σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί να μπορεί εύκολα να ανοιχθεί σε περίπτωση ανάγκης.

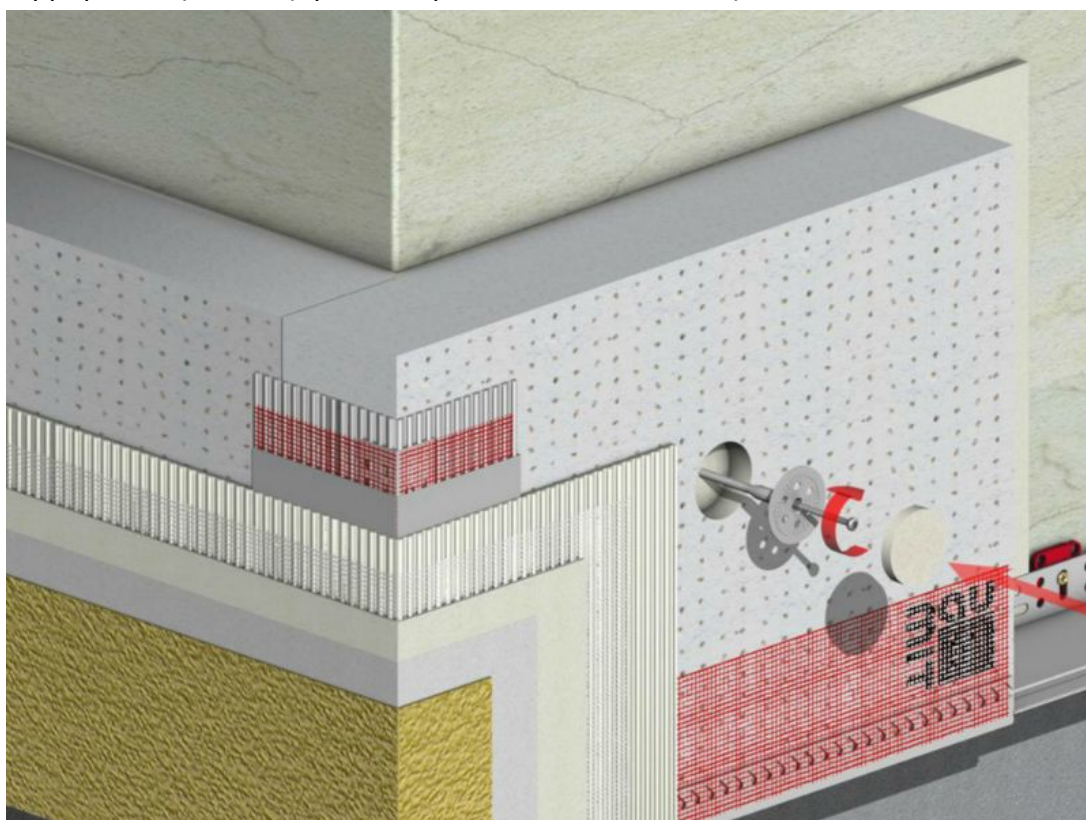
Γενικά το πεδίο δράσης που αφορά στη θερμομόνωση, αυξάνεται ως λειτουργία των παρακείμενων:

- Της επιθυμίας μεγιστοποίησης της αυτονομίας από τις συμβατικές πηγές καυσίμων
- Των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, λαμβάνοντας υπόψη την επιπλέον μόνωση όταν οι εξωτερικές συνθήκες που επικρατούν είναι σοβαρές και οι απαιτήσεις του εσωτερικού σχεδιασμού είναι αυξημένες.
- Του εκτεθειμένου κτιριακού κελύφους, διότι τα σπίτια που είναι ενωμένα με μεσοτοιχία είναι πιο μονωμένα και προστατευμένα από τις κατοικίες που δεν εφάπτονται με άλλες.

Τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από τεχνικά ρίσκα είναι η συγκέντρωση υγρασίας σε μη θερμαινόμενους χώρους και σε κοιλότητες ή κενούς χώρους, λόγω της εξάτμισης του νερού από τους θερμαινόμενους χώρους. Αυτό μπορεί να προβλεφθεί με τον εξαερισμό, με τη μόνωση μεταξύ θερμαινόμενων και μη χώρων όταν αφορά μη θερμαινόμενους χώρους, ενώ για τις κενές κοιλότητες προβλέπεται με τον εξαερισμό τους προς τα έξω, με την απόσπαση από την πηγή και με την πρόβλεψη ή τον έλεγχο του εξατμιστικού φραγμού.

Οι θερμογέφυρες αποτελούν ένα ακόμη πρόβλημα και σχηματίζονται γύρω από τις πόρτες και τα παράθυρα αλλά και στις ενώσεις μεταξύ των τοίχων, του πατώματος και της οροφής. Το αίτιο που προκαλεί αυτό το φαινόμενο είναι κενά στην μόνωση ή όταν γίνεται η μόνωση με πυκνά υλικά. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την διατήρηση της συνέχειας της μόνωσης και την αποφυγή χρήσης πυκνών υλικών στις κοιλότητες. Για τις πόρτες και τα παράθυρα αυτή η κατάσταση αποφεύγεται με την προσθήκη μόνωσης γύρω από αυτά αλλά και με την

τοποθέτηση πλαισίου στο βάθος του ανοίγματος. Η φωτιά είναι ένα ακόμη πρόβλημα που προκαλείται από την υπερθέρμανση των καλωδίων που περνούν μέσα από τη θερμομόνωση και αποφεύγεται με την χρήση καλωδίων μεγαλύτερης θερμοχωρητικότητας, την αποφυγή εύφλεκτων θερμομονωτικών υλικών καθώς και με την τοποθέτηση των καλωδίων πάνω από τη μόνωση. Τέλος, η ψύξη των δεξαμενών αποτελεί ένα ακόμη πρόβλημα των μονώσεων που προκαλείται λόγω του κρύου αέρα και της χαμηλής ροής θερμότητας από τις σωληνώσεις της θερμομόνωσης της σοφίτας. Αυτό παρατηρείται στις σοφίτες και σε όλους τους μη θερμαινόμενους χώρους. Ο τρόπος αποφυγής αυτού του φαινομένου είναι η θερμομόνωση των δεξαμενών νερού αλλά και των σωληνώσεων.



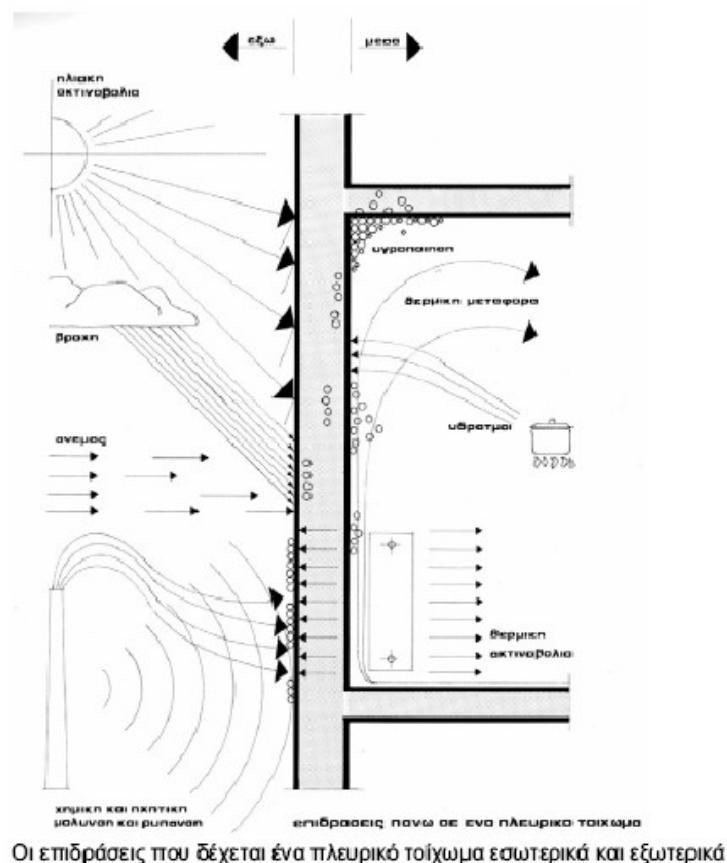
Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης

Εκτός όμως από τη θερμομόνωση των παραθύρων, η θερμομόνωση των τοίχων είναι εξίσου σημαντική. Σε ένα χώρο που θερμαίνεται έχει την τάση να ακτινοβολεί προς τον ψυχρότερο χώρο που τον περιβάλλει θερμότητα, η οποία διαφεύγει από τις ατέλειες στην κατασκευή του κτιρίου και οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με την κατάλληλη μόνωση ανάλογα την περίπτωση. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να μην εμποδίζεται ο επαρκής αερισμός της κατοικίας και να μπορεί να ανανεώνεται συστηματικά και ανεμπόδιστα προς όλους τους χώρους της κατοικίας. Η σωστή θερμομόνωση, σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα κλιματισμού, εξασφαλίζουν την άνετη διαμονή των κατοίκων μέσα στην κατοικία. Το χειμώνα, θα εξασφαλίζεται η προστασία των εσωτερικών χώρων από

το κρύο και το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέση. Επιπλέον, η σωστή θερμομόνωση εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη της εγκατάστασης αλλά και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις μεταξύ των εξωτερικών και των εσωτερικών χώρων. Συμβάλλει ακόμα στην εξοικονόμηση χρημάτων από τα έξοδα συντήρησης, αυξάνοντας το προσδόκιμο ζωής της κατοικίας και προστατεύοντάς την από τις φθορές και τις βλάβες.

Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με τη θερμομόνωση των κατοικιών και κατά πόσο είναι σωστά εφαρμοσμένες σε αυτό, αν αυξηθεί το αρχικό κόστος κατασκευής του κτιρίου για επιπλέον θερμομόνωση κατά 2% με 5% τότε η εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει θα μειώνει το κόστος ενέργειας για θέρμανση κατά 50%.

Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι θερμομόνωσης η εσωτερική, η εξωτερική, η θερμομόνωση με χρήση ειδικών τούβλων αλλά και η θερμομόνωση του πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων. Τα πλεονεκτήματα από την εσωτερική θερμομόνωση είναι το γεγονός ότι είναι οικονομικότερη μέθοδος σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση, η κατασκευή της γίνεται σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα, είναι απλή η κατασκευή, ο χώρος θερμαίνεται σύντομα, δεν χρειάζεται ιδιαίτερη προστασία της μόνωσης από τις εξωτερικές επιδράσεις και η κατασκευή γίνεται ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν.



Όμως αυτή η μέθοδος εμφανίζει και κάποια μειονεκτήματα, αυτά είναι ο περιορισμός του εσωτερικού χώρου, διότι ο χώρος παρά το γεγονός ότι θερμαίνεται γρήγορα, ψύχεται αντίστοιχα γρήγορα, και μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου.

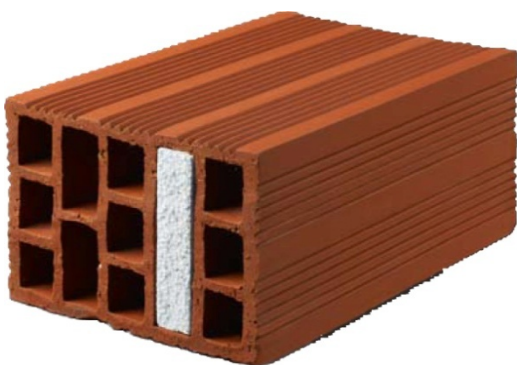
Επίσης αυτή η μέθοδος δεν λύνει το πρόβλημα των θερμογέφυρων, τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από τις συστολές και τις διαστολές που προκαλούν οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις με άμεση επίπτωση, την πρόκληση ρηγματώσεων και την εισροή βρόχινου νερού.

Τέλος, η εσωτερική μόνωση δημιουργεί άλλο ένα πρόβλημα σχετικά με την τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

Όσον αφορά στην εξωτερική θερμομόνωση, το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου, τα πλεονεκτήματα αυτού του τρόπου μόνωσης είναι το γεγονός ότι ο χώρος έχει την ικανότητα διατήρησης της θέρμανσης αφότου διακοπεί η λειτουργία της θέρμανσης κι αυτό οφείλεται στη θερμοχωρητικότητα των τοίχων. Οι νότιοι χώροι των κτιρίων διατηρούν τη θερμότητα του ηλιακού κέρδους που αποθηκεύεται στους μεγάλου βάρους εσωτερικούς τοίχους. Επίσης, δεν μειώνεται ο ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος, οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και τις διαστολές, εξασφαλίζεται η κάλυψη των θερμογέφυρων στα δοκάρια, στις κολόνες και στις πλάκες σκυροδέματος. Τέλος, δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία των εσωτερικών χώρων κατά τη διάρκεια κατασκευής της εσωτερικής θερμομόνωσης.

Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι το γεγονός ότι είναι ακριβή σε σχέση με την θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου, η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης δεν είναι εύκολη στην περίπτωση που οι τοίχοι διαθέτουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές αλλά κι όταν οι εξωτερικές όψεις των κτιρίων εμφανίζουν έντονη μορφολογία. Επιπλέον, απαιτείται ειδική προστασία των υλικών και των στρώσεων από τις καιρικές συνθήκες.

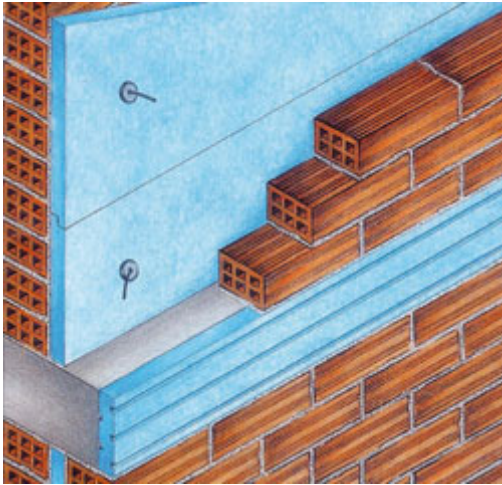
Στη θερμομόνωση με τη χρήση ειδικών τούβλων, ο τοίχος χτίζεται με ειδικά θερμομονωτικά τούβλα που με το σχήμα, τις διαστάσεις, τον τρόπο κατασκευής τους κλπ. θα πρέπει να εξασφαλίζουν τιμές για τον συντελεστή θερμοπερατότητας



Θερμομονωτικό τούβλο

στα πλαίσια που επιβάλλει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Αν χρειαστεί να αυξηθεί αυτός ο συντελεστής, προστίθεται μονωτικό υλικό που μπορεί να είναι ενσωματωμένο στο θερμομονωτικό τούβλο. Παρά το γεγονός ότι ο συγκεκριμένος τρόπος θερμομόνωσης παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, αυτό

θα γίνει εφόσον εξασφαλιστεί η σωστή κατασκευή των επιχρισμάτων με την κατάλληλη στενότητα, ώστε στη μάζα των θερμομονωτικών τούβλων, να μην εισέρχεται υγρασία.



Στη θερμομόνωση του πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων, το μονωτικό υλικό τοποθετείται ανάμεσα σε δύο δρομικούς τοίχους, έτσι επιτυγχάνεται θερμομόνωση αλλά είναι άγνωστο κατά πόσο υπάρχει προστασία από τη στατική αντοχή του συστήματος στον αντισεισμικό κανονισμό.

Αυτή η τεχνική μπορεί να βελτιωθεί ακόμη κι αν σχηματισθούν θερμογέφυρες από την κατασκευή των σενάζ (διαζώματα).

μονωτικών υλικών είναι, ο συντελεστής

αντίστασης στη διάχυση υδρατμών, η μηχανική τους αντοχή, η σταθερότητα στις διαστάσεις, η αντίσταση στη φωτιά και το ειδικό βάρος.

Όσον αφορά στο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών, τα θερμομονωτικά υλικά πρέπει να μένουν στεγνά, κάτι που επιτυγχάνεται ανάλογα με το βαθμό αντίστασης του κάθε υλικού στην διάχυση των υδρατμών, ο οποίος καθορίζεται από το συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών μ . Αυτός ο συντελεστής μας δίνει πληροφορίες σχετικά με την αντίσταση στη διάχυση ενός στρώματος του υλικού σε σχέση με το στρώμα αέρα ίσου πάχους.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής τόσο το καλύτερο διότι όσο μικρότερος είναι τόσο πιο ευαίσθητο είναι το υλικό στην υγρασία. Τέλος ο συντελεστής αυτός είναι ένα σχετικό και αδιάστατο μέγεθος.

Ένα σύστημα θερμομόνωσης που θα κατασκευαστεί, χρειάζεται επαρκή μηχανική αντοχή. Τα υλικά που διαθέτουν μεγάλη μηχανική αντοχή, χρησιμοποιούνται ως αυτοφερόμενα, ενώ αυτά με μικρότερη μηχανική αντοχή μπορούν να μπουν σε φέρον πλέγμα, κι αυτά με ακόμα μικρότερη χρησιμοποιούνται ως υλικά πλήρωσης. Η αντοχή όπως και η συμπίεση είναι πολύ σημαντικές στη θερμομόνωση των δαπέδων. Σε πολλές περιπτώσεις, είναι αναγκαία η γνώση των ενδιάμεσων παραμορφώσεων μέχρι τη θραύση από μερικές φορτίσεις που προκαλούν καταπονήσεις σε φέροντα στοιχεία ή επενδύσεις. Επίσης κάποιες φορές χρειάζονται πληροφορίες για την αντοχή των υλικών σε κάμψη ή εφελκυσμό. Αυτή η γνώση είναι απαραίτητη στις εσωτερικές θερμομονώσεις ορόφων που διαθέτουν μεγάλα ανοίγματα αλλά και σε αυτοφερόμενες κατασκευές που καταπονούνται από τις καιρικές συνθήκες.

Η σταθερότητα των διαστάσεων των θερμομονωτικών πλακών που κατασκευάζονται με θερμικές διεργασίες έχουν την ικανότητα διαφοροποίησής τους στη φάση της ψύξης που όμως έχει ως αποτέλεσμα την επιδείνωση της

κατάστασής τους λόγω της γήρανσης. Αυτό αποφεύγεται με τεχνική έναντι στη γήρανση κατά την παραγωγική διαδικασία για να σταθεροποιηθούν οι διαστάσεις. Στην περίπτωση που υπάρχουν μεγάλες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις υπάρχει γραμμική συρρίκνωση σε όλα τα στερεά μονωτικά υλικά. Κάποια μονωτικά υλικά διαθέτουν υψηλό συντελεστή διαστολής που θα πρέπει ο κατασκευαστής να το λάβει υπόψη κατά την τοποθέτηση. Είναι εξίσου σημαντικό να γίνεται έλεγχος στις ανοχές των διαστάσεων αλλά και στην συμπεριφορά τους.

Στις μέρες μας προτιμάται να χρησιμοποιούνται θερμομονωτικά υλικά τα οποία δεν είναι εύφλεκτα, παρά το αυξημένο κόστος τους. Η συμπεριφορά τους στη φωτιά έχει άμεσες οικονομικές επιπτώσεις. Την καλύτερη συμπεριφορά στη φωτιά, έχουν τα ινώδη υλικά, ο περλίτης και το αφρώδες γυαλί.

Το ειδικό βάρος των θερμομονωτικών υλικών, αποτελεί βασική τους ιδιότητα διότι ακόμη και το ελαφρύτερο υλικό μπορεί να έχει χειρότερες θερμομονωτικές ιδιότητες από κάποιο βαρύτερο καθώς αυτό έχει πυκνότερες κυψέλες.



Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη μόνωση των παθητικών ηλιακών κατοικιών πρέπει να είναι οικολογικά. Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα υλικό για να καλείται οικολογικό είναι να είναι ανακυκλώσιμο, να μην καταναλίσκει μεγάλα ποσά ενέργειας κατά την παράγωγή του, να είναι φιλικό προς το περιβάλλον, και να μην περιέχει τοξικούς/καρκινογόνους ρύπους, επικίνδυνους για την υγεία των ανθρώπων.

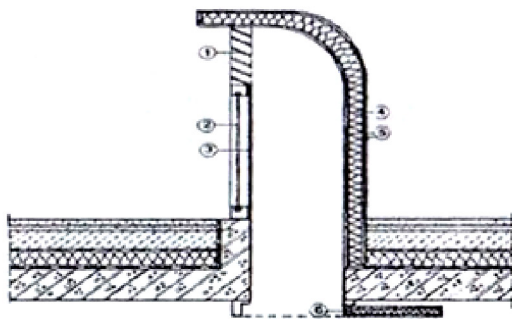
Τα βασικά θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται κατά τη μόνωση των κατοικιών είναι η εξηλασμένη πολυστερίνη, η πολυουρεθάνη, ο υαλοβάμβακας, ο πετροβάμβακας, ο περλίτης, το Ηερακλίτη και ο διογκωμένος φελλός.

Στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες στην αγορά υπάρχουν αρκετά οικολογικά μονωτικά υλικά τα οποία δεν βρίσκονται ακόμα στη χώρα μας, ούτε παράγονται παρά το γεγονός ότι στην Ελλάδα υπάρχει το λινάρι, το βαμβάκι και ο άργιλος. Αυτά είναι το λιναρόμαλλο, το ρολλό από ίνες κοκοφοίνικα, η τζίβα σε φύλλα και λωρίδες, ο διογκωμένος άργιλος και το μονωτικό υλικό από τα υπολείμματα του βαμβακιού. Αντίθετα στη χώρα μας συνεχίζεται η χρήση υλικών πλούσιων σε

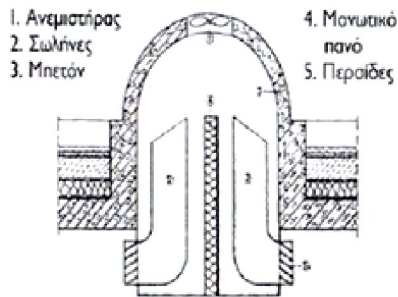
αμίαντο και φορμαλδεΐδη κατά την κατασκευή κτιρίων, παρά το γεγονός ότι έχει απαγορευθεί η χρήση τους.

Όσον αφορά στη λειτουργία του κτιρίου ως συλλέκτης και αποθήκη ψύξης, λόγω της αντίστροφης κατάστασης που ισχύει στις θερμοκρασίες το καλοκαίρι, σε αντίθεση με το χειμώνα, οι θερμοκρασίες διατηρούνται σε υψηλότερα επίπεδα στο εξωτερικό περιβάλλον κι έτσι το κτίριο απορροφά μεγαλύτερα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργώντας συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό της κατοικίας.

Γι' αυτό το λόγο πρέπει να ληφθούν μέτρα για την αποφυγή των επιβαρύνσεων του κτιρίου και τη λειτουργία του ως φυσικού συλλέκτη δροσισμού με την προστασία του κτιρίου από τον ήλιο με τη σκίαση των ανοιγμάτων, αποκλείοντας την ανεπιθύμητη ηλιακή ενέργεια στο εσωτερικό του κτιρίου, με την εξασφάλιση ικανής ποσότητας φυσικού δροσισμού, κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας, στο εσωτερικό της κατοικίας, ώστε να απομακρύνεται το επιπλέον θερμικό φορτίο, που απορροφάται από τα υλικά κατασκευής τη μέρα. Με την εξασφάλιση θερμικής αδράνειας στην κατασκευή και με τη χρήση υλικών υψηλής θερμοχωρητικότητας. Επίσης, με την βαφή των εξωτερικών επιφανειών με ανοιχτά χρώματα, ώστε να μειώνεται η απορροφούμενη θερμότητα και τέλος με την φυσική ψύξη μέσω της εξατμίσσης όταν το κλίμα είναι ζεστό και ξηρό.



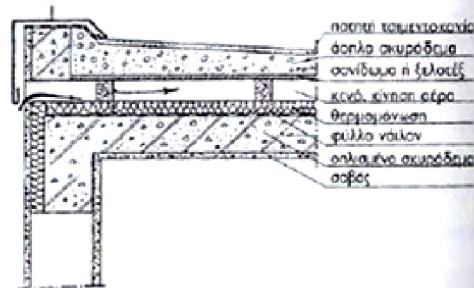
1. Περσίδες
2. Τζάμι
3. Λαμαρίνα μαύρη
4. Θερμομόνωση
5. Λαμαρίνα επικάλυψης



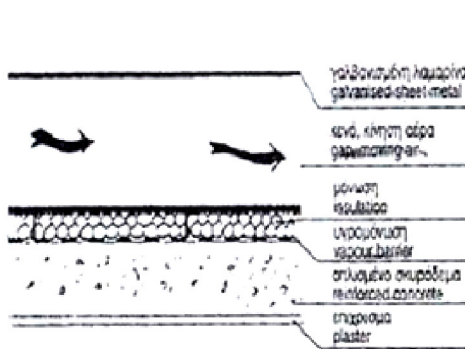
1. Ανεμιστήρας
2. Σωλήνες
3. Μπετόν

4. Μονωτικό πανό
5. Περσίδες

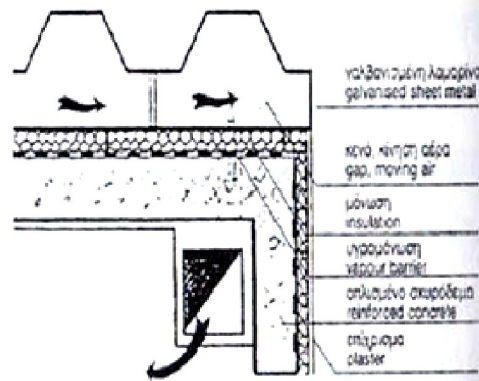
Στρωτταριστή λαμαρίνα βαμμένη άσπρη



- παστέι τσιμεντοκονία άσπρη σκυρόδεμα
- σανίδωμα ή ξυλοεί
- κινά, κίνηση αέρα
- θερμομόνωση
- φύλλο υαλίου
- οπίσθια άσφ ασφύδαση
- άσβες

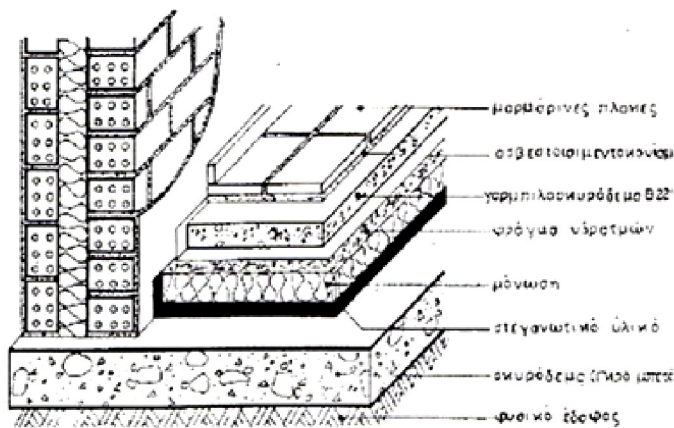


- γαλβανισμένη λαμαρίνα galvanized sheet metal
- κινά, κίνηση αέρα galvanized air
- μόνωση
- υδρομόνωση vapor barrier
- σκλημένο σκυρόδεμα reinforced concrete
- επιχρίσμα plaster



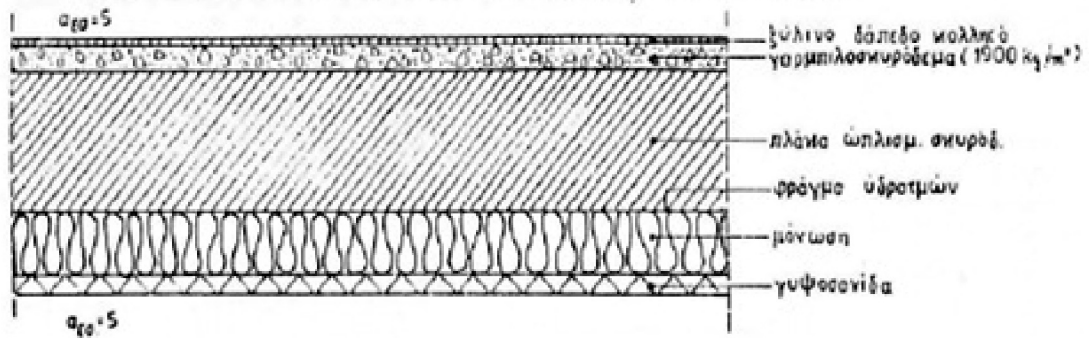
- γαλβανισμένη λαμαρίνα galvanized sheet metal
- κινά, κίνηση αέρα gal. moving air
- μόνωση insulation
- υδρομόνωση vapor barrier
- σκλημένο σκυρόδεμα reinforced concrete
- επιχρίσμα plaster

ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΠΑΝΗ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΟ ΕΞΑΦΟΣ.

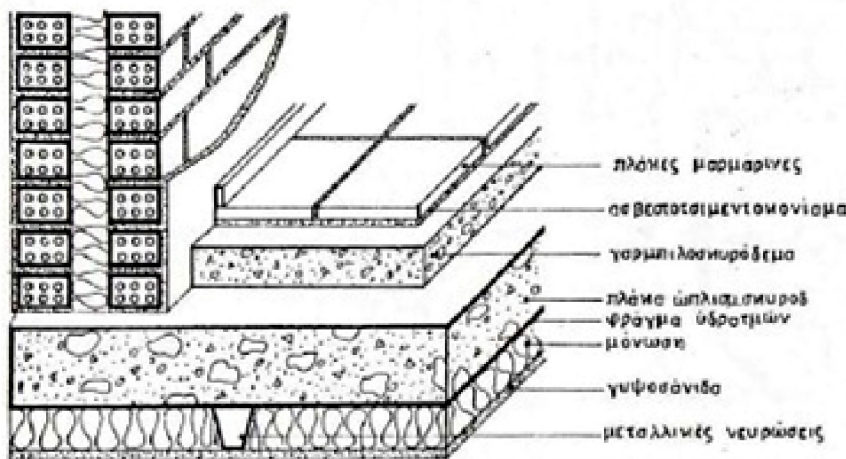


- μαρμαρίνες πλάκες
- αββετατσιμεντοκονία
- γαρμπλασκυρόδεμα B22
- φρόγμα υδρατμών
- μόνωση
- στεγανωτικό ύλιό
- σκυρόδεμα ή γυαό μαπε
- φυσικό εξάφος

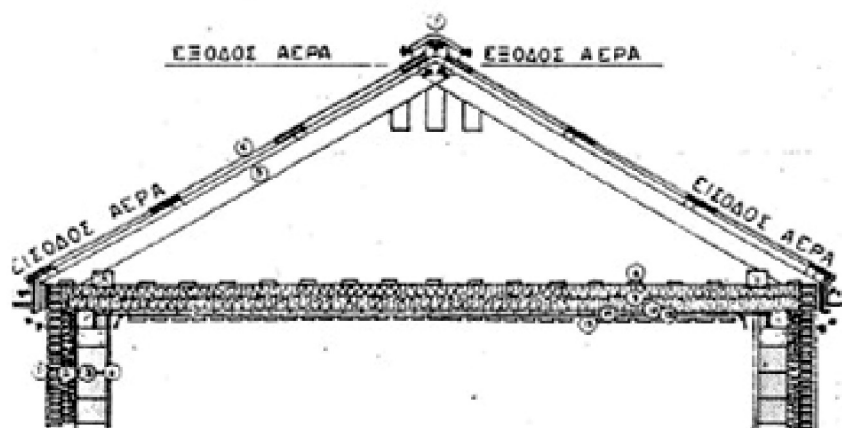
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΥΠΟΓΕΙΟ ΧΩΡΟ.



ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΡΙΛΟΤΙΣ

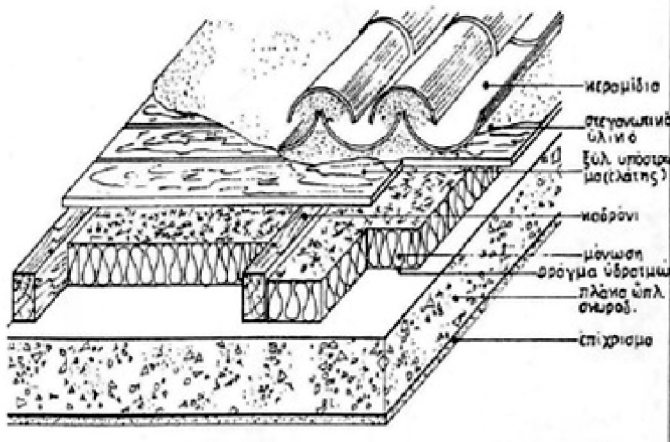


ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΘΡΟΦΗΣ-ΠΛΕΥΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ

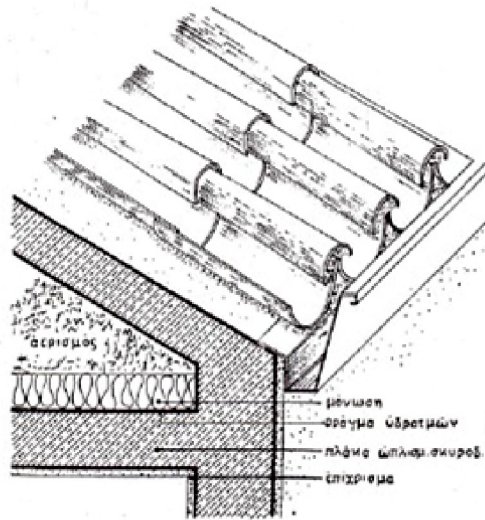


- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1. ΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ | 7. ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΕΡΑ |
| 2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 8. ΣΑΝΙΔΩΜΑ |
| 3. ΦΕΡΩΝ ΤΟΙΧΟΣ | 9. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ |
| 4. ΕΙΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ | 10. ΣΑΝΙΔΩΜΑ |
| 5. ΖΕΥΚΤΟ | 11. ΦΡΑΓΜΑ ΥΔΡΑΤΜΩΝ |
| 6. ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ-ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗ ΦΥΛΛΑ ΕΤΕΡΝΗ | 12. ΔΟΚΙΔΕΣ ΑΝΑ 100 m |
| | 13. ΞΥΛΙΝΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΘΡΟΦΗΣ |

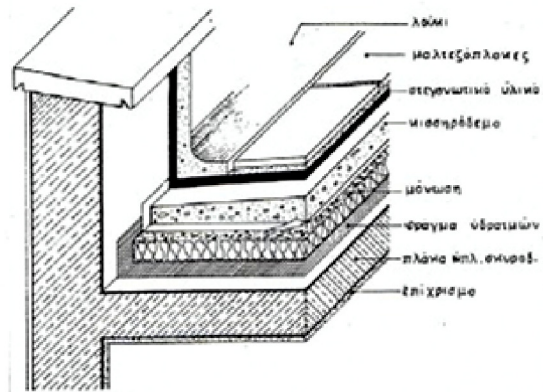
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΕΓΗΣ



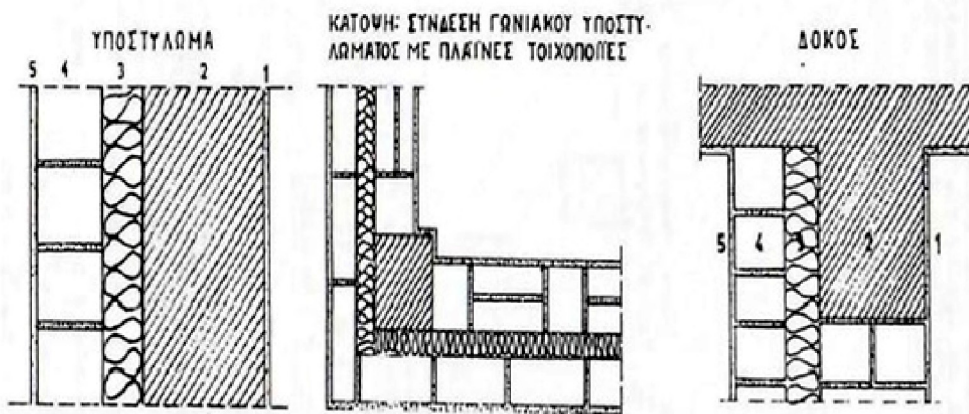
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΕΓΗΣ



ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

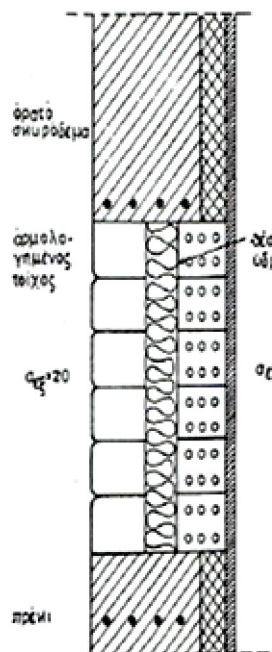


ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΟΚΟΥ



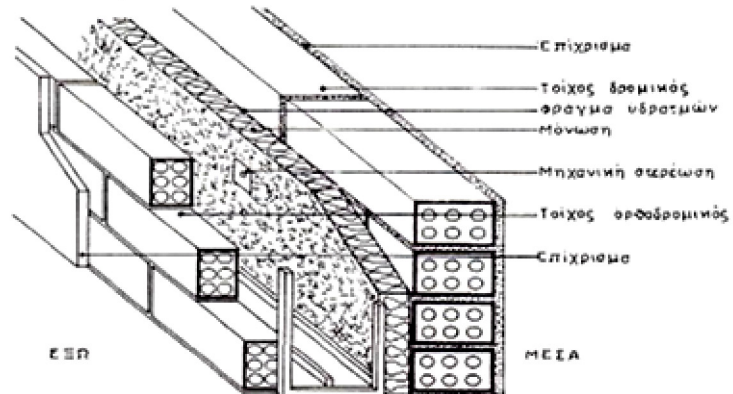
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΗ ΕΞΩΤ. ΤΟΙΧΟΥ

Τοίχος πλήρωσας επί σκελετού (επιπίσω σκυροδέματος με εξωτερικά όρατα στοιχεία (συνήθως στοιχεία ενι σκυροδέματος ή πέλλες, παραθύρου.)

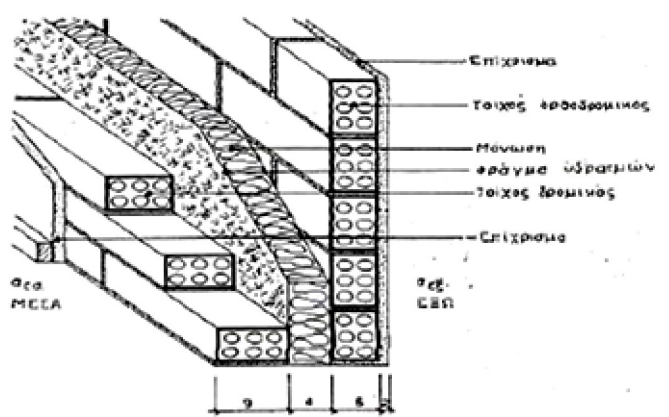


I	Δοκοί, υποστυλώματα	15%
II	Τοίχοι πλήρωσας	65%
III	Παραθύρα	20%

ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΗ ΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ. (ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΙΑ ΣΥΡΜΕΝΕΣ ΠΟΡΤΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΑ.)



ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΗ ΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ



3.7 Σκιασμός

Ο σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων επιτυγχάνεται με τη χρήση φυλλοβόλων δέντρων και βλάστησης κατά τέτοιο τρόπο που να διακόπτεται ο ηλιασμός του κτιρίου τη θερινή περίοδο, διότι η βλάστηση μετριάζει την εξωτερική θερμοκρασία λόγω της ιδιότητας του φυλλώματος να απορροφά θερμότητα. Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων καθώς και η επιλογή κατάλληλου συστήματος σκίασης σε μορφή, μέγεθος και θέση, εξαρτάται από τον προσανατολισμό της όψης. Η σκίαση των ανοιγμάτων είναι απαραίτητη στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου για να αποφευχθεί η διείσδυση του ήλιου και η υπερθέρμανση του χώρου. Η τοποθέτηση περσίδων στο εσωτερικό των υαλοστασίων, ως μέσο προστασίας, προσφέρει μείωση της θάμβωσης από το έντονο ηλιακό φως όμως δεν μπορεί να προστατέψει το κτίριο από την υπερθέρμανση, καθώς η διέλευση του ήλιου από τα τζάμια εγκλωβίζει το ηλιακό φως το οποίο το μετατρέπει σε θερμότητα. Για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων τα βασικά κριτήρια που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι ο προσανατολισμός της όψης, η αισθητική του κτιρίου και η μορφολογία των ανοιγμάτων, η μορφή των ανοιγμάτων αν είναι συνεχόμενα ή διακοπτόμενα από τους τοίχους, η χρήση του χώρου ανάλογα με το αν είναι κατοικία, εργασιακός χώρος κλπ. καθώς κι ο παράγων οικονομία της κατασκευής ως αρχική επένδυση και ως κόστος λειτουργίας.

Όσον αφορά τον προσανατολισμό, οι μελέτες δείχνουν ότι για το νότιο προσανατολισμό προτιμώνται τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά συστήματα σκίασης λόγω της υψηλής τροχιάς του ήλιου τη θερινή περίοδο. Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος προεξοχής των περσίδων ώστε να διασφαλίζεται ο θερινός σκιασμός των ανοιγμάτων και η διέλευση του ήλιου στο χώρο το χειμώνα. Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, προτιμάται η σκίαση των ανοιγμάτων με κατακόρυφες περσίδες καθώς ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά κοντά στον ορίζοντα. Η σταθερή σκίαση δεν είναι αποτελεσματική λύση καθώς εμποδίζεται ο ηλιασμός του χώρου το χειμώνα.

Για τον νοτιοανατολικό ή το νοτιοδυτικό προσανατολισμό, είναι ιδανικός, ο συνδυασμός τόσο των οριζόντιων όσο και των κατακόρυφων περσίδων, η οποία ορίζεται από το ύψος και το αζιμούθιο του ηλίου για τους θερινούς μήνες.

Συμπεραίνοντας τα παραπάνω, τα σταθερά σκίαστρα ανεξαρτήτως προσανατολισμού, εμφανίζουν αρκετά προβλήματα ως προς την αποτελεσματικότητά τους. Ενώ αντίθετα η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία έχει πλεονεκτήματα λόγω της ευελιξίας και της δυνατότητας ρύθμισής τους από τους ενοίκους ανάλογα με τις ανάγκες τους. Το είδος του συστήματος ηλιοπροστασίας, η μορφή και η λειτουργία του εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης του κτιρίου και το χρόνο που περνάμε σε αυτό. Στην περίπτωση των κατοικιών χειριζόμαστε διαφορετικά την ηλιοπροστασία καθώς μπορούν να καλυφθούν οι ανάγκες με μια

τέντα ενώ παράλληλα να διασφαλίζεται ο φυσικός φωτισμός, χωρίς επιβαρύνσεις σε θάμβωση ή ανακλάσεις φωτός στο επίπεδο εργασίας. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος ηλιοπροστασίας βασίζεται σε αισθητικά κριτήρια, αλλά και σε ζητήματα συνθετικής οργάνωσης όπως η σχέση του εσωτερικού με τον εξωτερικό χώρο, η διαφάνεια του κελύφους κλπ. η διαφοροποιημένη μορφή της ηλιοπροστασίας συναρτίζει του προσανατολισμού και τα πλεονεκτήματα σχεδιαστικών χειρισμών, αποτελούν επιπρόσθετα στοιχεία της συνθετικής οργάνωσης των όψεων του κτιρίου.



Όσον αφορά στον οικονομικό παράγοντα, αν και η εξωτερική ηλιοπροστασία είναι ακριβότερη από τη σταθερή και από τη χρήση εσωτερικών περσίδων, η αποδοτικότητά της είναι αρκετά υψηλή καθώς απαλλάσσει τα κτίρια σε μεγάλο ποσοστό από την υπερθέρμανση και τη μείωση της χρήσης κλιματιστικών τα

οποία είναι ακριβά αλλά και βλαβερά για την υγεία και το περιβάλλον. Άρα η χρήση των εξωτερικών συστημάτων ηλιοπροστασίας έχει πολλά περισσότερα οικονομικά οφέλη παρά το αρχικό τους υψηλό του κόστος.



Πτυσσόμενη εξωτερική ηλιοπροστασία

Η μορφή που θα έχουν τα σκίαστρα που θα χρησιμοποιηθούν, βασίζεται στους ηλιακούς χάρτες και στους μετρητές σκιασμού. Τα βήματα που περιλαμβάνει η διαδικασία σχεδιασμού των συστημάτων ηλιοπροστασίας είναι: η επιλογή του ηλιακού χάρτη που αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Ο μετρητής σκιασμού είναι ίδιος για όλα τα μήκη και πλάτη, διότι δείχνει τις κατακόρυφες γωνίες των οριζόντιων εμποδίων και σκιάστρων του ίδιου κτιρίου που αντιστοιχούν σε γωνίες ύψους από 10ο έως 80ο55. Σημαντική είναι η επιλογή του κατάλληλου προσανατολισμού της όψης. Ο ακριβής προσανατολισμός της όψης του κτιρίου καθορίζεται από την κάθετη στη διεύθυνση της όψης και τη χάραξη του βορρά-νότου στο ίδιο σημείο. Αν η κάθετη όψη στην ευθεία ορίζει γωνία αριστερά του νότου τότε είναι στραμμένη προς την ανατολή, ενώ αν βρίσκεται δεξιά του, έχει δυτική όψη.

Στα οριζόντια σκίαστρα, χρησιμοποιείται η τομή ανοίγματος-υαλοστασίου κατά την οποία συνδέεται η απόληξη του σκιάστρου με το κατώφλι του παραθύρου ορίζοντας την κατακόρυφη γωνία που σχηματίζεται ως προς την οριζόντια ευθεία, η οποία προσφέρει σκίαση σε όλο το παράθυρο. Αν προτιμάται η σκίαση του 50% του ανοίγματος, τότε η απόληξη του σκιάστρου συνδέεται με το μέσο του παραθύρου. Έπειτα, τοποθετείται στο μετρητή σκιασμού ο ηλιακός χάρτης, χαράσσοντας τη γωνία που προσφέρει την σκίαση όπου η περιοχή πάνω από τη γωνία σκιάζεται ενώ η περιοχή κάτω από τη γωνία δέχεται ήλιο. Αν το σκίαστρο που χρησιμοποιείται καλύπτει τις τροχιές του ήλιου τη θερινή περίοδο τότε η σκίαση που προσφέρει είναι επαρκής. Αν δεν επιθυμείται ένα ενιαίο σκίαστρο υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης μικρότερων περσίδων στις οποίες η κατακόρυφη γωνία είναι σταθερή. Η αποτελεσματικότητα των σκιάστρων βασίζεται στο ποσοστό παρεμποδισμού της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας να εισέλθει στο εσωτερικό της κατοικίας.

Για τα κατακόρυφα σκίαστρα, των ανατολικών και δυτικών όψεων, χρησιμοποιείται η κάτοψη του ανοίγματος και συνδέεται η απόληξη του σκιάστρου με τις αντίστοιχες παραστάδες του ανοίγματος με αποτέλεσμα να προκύπτουν γωνίες που προσφέρουν πλήρη κάλυψη του ανοίγματος. Για τη μισή κάλυψή του, οι απολήξεις συνδέονται με το μέσο του παραθύρου οπότε προκύπτουν γωνίες. Οι οριζόντιες αυτές γωνίες μεταφέρονται στο ηλιακό διάγραμμα, στην οριζόντια ευθεία των αζιμουθίων και χαράζονται οι κάθετες ως προς τις οριζόντιες ευθείες, όπου πέρα από τις κάθετες ευθείες δημιουργείται σκιά και το υπόλοιπο τμήμα εκτείνεται στην ηλιακή ακτινοβολία. Αυτός ο τρόπος σκίασης έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή των χαμηλών τροχιών του ήλιου κατά τη θερινή περίοδο στην ανατολική και τη δυτική όψη.

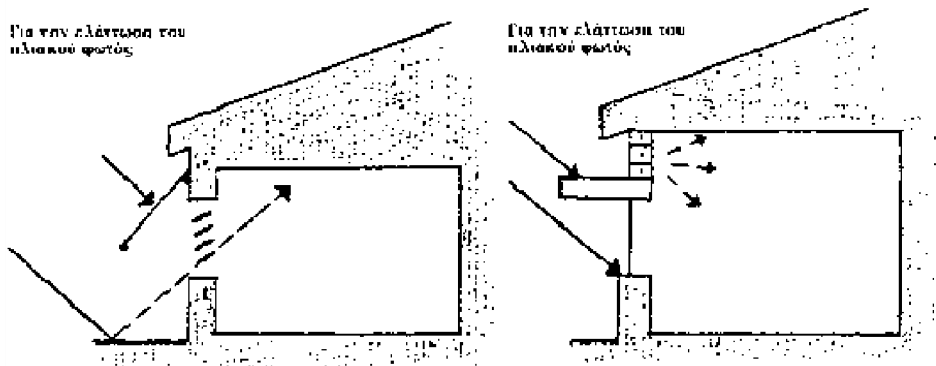
Όταν τα κατακόρυφα σκίαστρα δεν είναι κάθετα στο άνοιγμα, αλλά σε κεκλιμένη γωνία, ακολουθείται η ίδια πορεία για την εύρεση της μάσκας σκιασμού. Το πλεονέκτημα είναι ότι οι προεξοχές είναι μικρότερες από τις προεξοχές στο κάθετο

επίπεδο του ανοίγματος. Γενικά κατά τον σχεδιασμό της ηλιοπροστασία στην ανατολή και τη δύση, αφού προσδιοριστεί ο προσανατολισμός του ανοίγματος, χαράσσεται η κατεύθυνση των ακτίνων του ήλιου και έπειτα σχεδιάζονται οι προεξοχές κατά τέτοιο τρόπο ώστε η αρχή της κάθε προεξοχής να αποτελεί το τέλος της προηγούμενης, ορίζοντας ευθείες παράλληλες στην κατεύθυνση των ακτίνων, παρέχοντας ηλιοπροστασία στο άνοιγμα.

Αν ο προσανατολισμός του ανοίγματος είναι νοτιοανατολικός ή νοτιοδυτικός, ακολουθείται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τα οριζόντια και τα κάθετα ανοίγματα για την επίτευξη πλήρους σκιασμού, αλλά θα πρέπει πρώτα να διευκρινιστεί ο προσανατολισμός του ανοίγματος σε σχέση με το νότο, η οποία δείχνει την κατεύθυνση των ακτίνων του ήλιου και την κλίση των σκιάστρων.

Τέλος, στις ανατολικές, δυτικές και ενδιάμεσες όψεις προτείνεται η χρήση κινητών σκιάστρων ώστε να επιτρέπεται η διέλευση του ήλιου στους εσωτερικούς χώρους το χειμώνα, και την πλήρη προστασία του χώρου από τα επιπλέον ηλιακά κέρδη και την προστασία του κτιρίου από την υπερθέρμανση.

Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται τόσο από τους τοίχους όσο και από την οροφή, καθώς και την ποσότητα θερμότητας που αποβάλλεται τη νύχτα στην ατμόσφαιρα ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας και τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Οι χώροι που είναι βαμμένοι με σκούρα χρώματα, παρουσιάζουν αυξημένη επιφανειακή θερμοκρασία σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, ενώ η αντίστοιχη αύξηση που υφίσταται σε ένα ασβεστωμένο χώρο φτάνει τον 1οC 57. Αυτό αποδεικνύει πως είναι προτιμότερο να βάφονται οι επιφάνειες με ανοιχτά χρώματα ώστε να μην υπάρχει επιβάρυνση των χώρων της κατοικίας με αυξημένες θερμοκρασίες λόγω της εισερχόμενης θερμότητας μέσω αγωγής ή ακτινοβολίας από την οροφή. Στα θερμά κλίματα προτείνεται παράλληλα με το βάψιμο των επιφανειών με ανοιχτά χρώματα, η τοποθέτηση θερμομόνωσης ώστε να αποφευχθεί η υπερθέρμανση.



3.8 Θερμική προστασία των εξωτερικών δομικών στοιχείων του σπιτιού

Ένα από τα πιο σημαντικά μέτρα περιορισμού των θερμικών απωλειών το χειμώνα και τη διατήρηση των ηλιακών κερδών για αρκετό χρονικό διάστημα στο εσωτερικό της κατοικίας, είναι η ισχυροποίηση της θερμικής προστασίας των δομικών στοιχείων του κελύφους. Το πάχος της μόνωσης των εξωτερικών τοίχων και του δώματος επιδρά θετικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Με τα πρώτα 5 εκατοστά μόνωσης έχει παρατηρηθεί ότι η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται είναι πολλαπλάσια σε σχέση με τα επόμενα 5 εκατοστά. Αυτό που ισχύει ως σκέψη στην αρχιτεκτονική είναι ότι όσο πιο ελεύθερη είναι η αρχιτεκτονική μορφή του κτιρίου σε σχέση με τη σύνθεση των όγκων του, τόσο ισχυρότερες θα πρέπει να είναι οι μονώσεις του περιβλήματός του ώστε να μπορέσουν να μειωθούν οι θερμικές απώλειες και να δημιουργηθούν συνθήκες άνεσης στους εσωτερικούς χώρους με περιορισμένες καταναλώσεις.

Η απώλεια θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου μπορεί να μειωθεί δημιουργώντας ένα κτίριο συμπαγούς μορφής. Ισχύει ότι όσο μικρότερη είναι η επιφάνεια των εξωτερικών τοίχων ανά θερμαινόμενο όγκο τόσο λιγότερη ενέργεια απαιτείται για τη λειτουργία του κτιρίου. Ένα κτίριο μικρού όγκου χρειάζεται λιγότερη ενέργεια για τη θέρμανση του καθαρού αέρα που παρέχεται παρά το γεγονός ότι παρέχεται ιδανική ποσότητα αέρα, ώστε να επικρατούν συνθήκες άνεσης και να αποφεύγονται τα προβλήματα υγείας.

Τα ανοίγματα, είναι καλό για την αποφυγή υπερθέρμανσης το καλοκαίρι, να περιορίζονται στις ανατολικές και δυτικές όψεις, ενώ για να περιορίζονται οι θερμικές απώλειες το χειμώνα να περιορίζονται στις βορινές όψεις. Στα ανοίγματα που υπάρχουν σε αυτές τις όψεις προτιμάται να έχουν τέτοιες διαστάσεις που να καλύπτουν τις ανάγκες των δωματίων σε αερισμό και φυσικό φωτισμό, γι' αυτό και δεν είναι ιδιαιτέρως μεγάλα. Τα βορινά ανοίγματα, επειδή δέχονται έμμεσα διάχυτο φως, βοηθούν σε μια καλή ποιότητα φωτισμού γι' αυτό και συνιστώνται σε χώρους που χρησιμοποιούνται κυρίως τις θερινές περιόδους. Αυξάνοντας τις διαστάσεις τους σε μεγάλο βαθμό, έχουμε ως αποτέλεσμα την αύξηση του θερμικού φορτίου, για χώρους που χρησιμοποιούνται το χειμώνα.

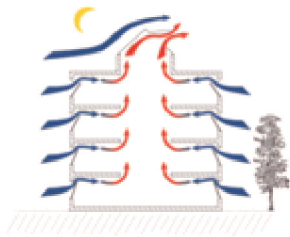
Η καταλληλότερη όψη για την ύπαρξη ανοιγμάτων είναι η νότια. Σε αυτή συνίσταται η κάλυψη του 60% της επιφάνειάς της με ανοίγματα, ώστε να θερμαίνονται οι χώροι φυσικά μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις συστήνεται η τοποθέτηση θερμομονωτικών υαλοπινάκων προηγμένης τεχνολογίας ή υαλοπινάκων με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας, για την αποφυγή θερμικών απωλειών. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο συντελεστής μετάδοσης της θερμικής ηλιακής ενέργειας αποτελούν τα βασικά κριτήρια επιλογής του κατάλληλου από πλευράς ποιότητας ανοίγματος. Είναι πολύ σημαντικό ο συντελεστής θερμοπερατότητας να είναι ο μικρότερος δυνατός ενώ αντίθετα ο συντελεστής διείσδυσης της συνολικής θερμικής ενέργειας ο

μεγαλύτερος δυνατός, ώστε το άνοιγμα να είναι αποτελεσματικότερο για νότιο προσανατολισμό κυρίως. Όσον αφορά στα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα προτιμώνται οι μικρές τιμές και στους δύο συντελεστές. Επιπλέον θα πρέπει να γίνει η καταλληλότερη επιλογή σχετικά με τον υαλοπίνακα που θα τοποθετηθεί στον κάθε προσανατολισμό και τις απαιτήσεις των χώρων διότι σε αντίθετη περίπτωση θα προκληθούν αρνητικά αποτελέσματα όπως αύξηση των θερμικών απωλειών, μείωση του φυσικού φωτισμού, της οπτικής άνεσης κ.α.

Κάθε όψη της κατοικίας πρέπει να σχεδιάζεται κατά τέτοιο τρόπο, που να αξιοποιούνται τα οφέλη της, ώστε να διατηρούνται οι συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου.

3.9 Αερισμός κτιρίων

Είναι εξαιρετικά σημαντική η δημιουργία ενός αεροστεγανού περιβλήματος και να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου και περιορισμού του αερισμού των εσωτερικών χώρων, ώστε να μην προκαλούνται θερμικές απώλειες από τον εκτεταμένο αερισμό αλλά και από τις διαφυγές αέρος από τους αρμούς των ανοιγμάτων, και ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου, χωρίς να υπερβαίνονται τα όρια της ωριαίας εναλλαγής του αέρα τα οποία είναι προκαθορισμένα από διεθνείς κανονισμούς,



διότι ο ανεξέλεγκτος και εκτεταμένος αερισμός χωρίς συγκεκριμένο λόγο επιδρά αρνητικά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου και να αυξηθούν οι ενεργειακές ανάγκες του σε μεγάλο βαθμό. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, αποδεικνύουν πως υπάρχει πιθανότητα το φαινόμενο να επιδεινωθεί αν συνδυαστεί με υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες αλλά και με χαμηλό βαθμό απόδοσης της εγκατάστασης θέρμανσης λόγω ελλιπούς συντήρησης.

Η συνεχής ανανέωση του εσωτερικού αέρα είναι πολύ σημαντική για την υγεία των χρηστών, αλλά και για την απομάκρυνση της υγρασίας, των οσμών και των ρύπων. Όταν χρησιμοποιούνται συσκευές με ανοιχτές σωληνώσεις, η είσοδος του εξωτερικού αέρα απαιτείται για καύση. Ο εξαερισμός αποτελεί ένα φυσικό μηχανισμό για τον αερισμό των εσωτερικών χώρων όταν η θερμοκρασία τους είναι αρκετά υψηλή.

Η αναλογία του εξαερισμού που απαιτείται, για την παροχή καθαρού αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων, εξαρτάται από τους χρήστες, τις δραστηριότητές τους αλλά και το βαθμό συγκέντρωσης ρύπων.

Η ανταλλαγή μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα, συμβαίνει φυσικά λόγω της διαφορετικής πίεσης που υπάρχει λόγω του εισερχόμενου αέρα. Ο εξωτερικός αέρας, εισέρχεται από τις χαραμάδες και τα πλαϊνά ανοίγματα του κτιρίου, τα οποία είναι υπό θετική πίεση, και ο εσωτερικός αέρας εξέρχεται με αρνητική πίεση. Αυτή η συνεχής διαδικασία ανταλλαγής αέρα με διείσδυση και εξαγωγή

είναι μια λειτουργία της ταχύτητας του ανέμου, των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων και της ικανότητας διείσδυσης του αέρα στο κτίριο.

Ο διπλός σχεδιαστικός στόχος είναι η μείωση της μη ελεγχόμενης ανταλλαγής αέρα ενώ θα εξασφαλίζεται επαρκής ποσότητα φρέσκου αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου. Όσον αφορά στα κτίρια που είναι σχεδιασμένα κατά τέτοιο τρόπο που να βασίζονται στον φυσικό εξαερισμό, ο βαθμός διείσδυσης δια μέσου των χαραμάδων κατά τη διάρκεια κατασκευής μπορεί να διατηρηθεί σε χαμηλότερα επίπεδα από 0,5ac/h με απλά μέτρα αεροστεγανότητας. Τα ελεγχόμενα μέσα εξαερισμού μπορούν τότε να παράσχουν επιπρόσθετα ποσά καθαρού αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου. Για κατοικίες που διαθέτουν μηχανικό εξαερισμό, υπάρχει περιθώριο για τη λήψη περισσότερων μέτρων αεροστεγανότητας.



Στο φυσικό εξαερισμό, κατά τη χειμερινή περίοδο όπου χρησιμοποιούνται τα συστήματα θέρμανσης, ο στόχος είναι η ικανοποίηση των αναγκών σε εξαερισμό χωρίς να χρειάζεται να ανοιχθούν τα παράθυρα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση εξαεριστών μικρής ροής στο σκελετό των παραθύρων καθώς και σε άλλα ελεγχόμενα μέσα. Η καλή χρήση αυτού του συστήματος μπορεί να γίνει με την εγκατάσταση αγωγών που θα συμβάλλουν στην εξάτμιση της υγρασίας από την κουζίνα και το μπάνιο. Οι αγωγοί θα πρέπει να είναι κάθετοι και να εκτείνονται το

ελάχιστο στο ύψος της κορφής της στέγης. Οι χώροι τους οποίους διαπερνά ο αγωγός και δεν είναι θερμαινόμενοι πρέπει να μονώνονται. Επίσης πρέπει να δίνονται οδηγίες σχετικά με το αν οι αγωγοί μπορούν να αντικατασταθούν με αποσπώμενους ανεμιστήρες, οι οποίοι απαιτούνται από τους κτιριακούς κανονισμούς.

Στις κατοικίες που διαθέτουν προσκολλημένο ή ενσωματωμένο θερμοκήπιο, μέρος ή ολόκληρη η διαδικασία εξαερισμού των γειτονικών δωματίων γίνεται μέσω του θερμοκηπίου.

Καθώς ο αέρας έχει την τάση να έχει υψηλότερη θερμοκρασία στο εσωτερικό από ότι στο εξωτερικό περιβάλλον, παρέχει τη δυνατότητα μείωσης της ενέργειας για εξαερισμό των θερμαινόμενων χώρων.

Στο μηχανικό εξαερισμό, επιτρέπεται ακόμη μεγαλύτερος έλεγχος στην παροχή καθαρού αέρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη ποιότητα εσωτερικού αέρα και την εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι σημαντικό το κτίριο να διαθέτει αεροστεγή κατασκευή. Τα περισσότερα συστήματα μηχανικού εξαερισμού, ενσωματώνουν εναλλάκτες θερμότητας για να ανακτηθεί η χαμένη ενέργεια. Μέχρι και 75% της θερμότητας που αποσπάστηκε από τον αέρα, μπορεί να ανακτηθεί με αυτό τον τρόπο.

Η πρόβλεψη της πιθανής διαρροής αέρα και της διείσδυσης αυτού, του κτιρίου κατά το στάδιο σχεδιασμού μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα. Οι πηγές διαρροής αέρα που μπορούν να αποφευχθούν από την λεπτομερειακή εργασία και έλεγχο είναι: τα χαλαρά τοποθετημένα παράθυρα και πόρτες, τα ξύλινα πατώματα, τα κενά γύρω από τα σημεία εισόδου των σωληνώσεων, των διακοπών φωτισμού, τις πρίζες, τις χαραμάδες των ενώσεων των τοίχων, της οροφής και του δαπέδου, τα σκισμένα ατελή ή κακώς ενωμένα φράγματα ατμού.

Γενικά σε μια κατοικία επιθυμείται ως ελάχιστο το 0,5 ac/h ελεγχόμενου εξαερισμού, την ύπαρξη διεξόδων αέρα στους τοίχους και τα παράθυρα για ελεγχόμενη χειμερινή θερμομόνωση, το προσεκτικό σφράγισμα των ενώσεων ώστε να εξασφαλίσουμε αεροστεγανότητα στην κατασκευή, το μηχανικό εξαερισμό με θερμική επαναφορά η οποία μπορεί να επιτύχει εξοικονόμηση ενέργειας μέσω του ανακυκλώσιμου εσωτερικού αέρα. Επίσης οι χώροι της οροφής και οι αεριζόμενες κοιλότητες πρέπει να εξαερίζονται επαρκώς.

3.10 Μέτρα που αφορούν την θερινή περίοδο

Ένα σημαντικό πρόβλημα που εμφανίζεται το καλοκαίρι και πρέπει να αποφεύγεται με τη λήψη μέτρων είναι η υπερθέρμανση. Για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση είναι σημαντικό να βελτιωθούν οι μικροκλιματικές συνθήκες με την κατάλληλη φύτευση για σκίαση και εξατμιστικό δροσισμό, την επιλογή επιστρώσεων με τη χρήση υλικών μεγάλης ανακλαστικότητας αλλά και στην κατασκευή υδάτινων επιφανειών για την ενίσχυση του εξατμιστικού δροσισμού 65. Ένα άλλο αποτελεσματικό μέτρο είναι η επιλογή ηλιοπροστατευτικών διατάξεων σε σχέση με τον προσανατολισμό των όψεων, συνήθως προτιμώνται οριζόντιες διατάξεις στο νότο, κατακόρυφες διατάξεις στην ανατολή και στη δύση με σωστή κλίση σε σχέση με την πορεία των ηλιακών ακτίνων με σκοπό την απομάκρυνση της ηλιακής ακτινοβολίας από το περίβλημα του κτιρίου. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ειδικοί κρύσταλλοι σε παράθυρα και πόρτες τα οποία μειώνουν τη διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω ανακλαστικών, απορροφητικών και χαμηλής εκπομπής υαλοπινάκων. Ο διαμπερής αερισμός των χώρων και η ενίσχυση του νυχτερινού αερισμού για την αποφόρτιση των δομικών στοιχείων από τη θερμότητα που συσσωρεύεται στις ώρες αιχμής θεωρείται απαραίτητο για το κλίμα της Ελλάδας.



Αν τα ήδη υπάρχοντα ανοίγματα δεν μπορούν να ικανοποιήσουν αυτές τις ανάγκες κρίνεται σκόπιμη η χρήση ανοιγμάτων στην οροφή του κτιρίου, την κατασκευή ηλιακής καμινάδας τα οποία θα επιταχύνουν την απαγωγή του θερμού αέρα από το κτίριο ή τη χρήση ανεμόπυργου η οποία λόγω της εξαναγκασμένης κίνησης του αέρα αποτελούν αποτελεσματικές τεχνικές.

Μια άλλη λύση είναι η χρήση υλικών που διαθέτουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα καθώς προκαλούν χρονική καθυστέρηση της μετάδοσης της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους και σε συνδυασμό με τον νυχτερινό αερισμό επιτυγχάνεται ο φυσικός δροσισμός των χώρων και η αποφυγή της υπερθέρμανσης. Η κατασκευή ανοιχτόχρωμων επιχρισμάτων τα οποία ελαχιστοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται και μεγιστοποιούν την ανακλώμενη. Τέλος η ενίσχυση του φυσικού φωτισμού των χώρων με τον ταυτόχρονο περιορισμό των αναγκών σε χρήση τεχνητού φωτισμού έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των εσωτερικών θερμικών φορτίων. Κάτι που προκαλείται και από την χρήση ηλεκτρικών και φωτιστικών συσκευών υψηλής απόδοσης.

Τα κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής καθώς και η χρήση του κτιρίου είναι αυτά που θα οδηγήσουν τον μελετητή στην επιλογή συστημάτων που θα βασίζονται στη θερινή ή την χειμερινή περίοδο. Το κύριο όμως στοιχείο της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η ορθή συμπεριφορά της κατοικίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Γενικά κατά τον παθητικό ηλιακό σχεδιασμό λαμβάνονται υπόψη η παθητική θέρμανση, ο φυσικός δροσισμός αλλά και ο φωτισμός των κτιρίων ώστε να περιοριστεί η κατανάλωση της ενέργειας, να βελτιωθεί το μικροκλίμα και η ποιότητα ζωής των εσωτερικών χώρων. Για να ελεγχθεί η ομαλή λειτουργία των συστημάτων και να κριθεί το κτίριο ως χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας θα πρέπει κατά το στάδιο του σχεδιασμού να πραγματοποιηθούν προσομοιώσεις και από τα αποτελέσματα των υπολογισμών να αποφευχθούν τα λάθη και οι παραλήψεις, διότι αν αμεληθεί και χρειαστεί να γίνουν βελτιωτικές επεμβάσεις αφού ολοκληρωθεί η κατασκευή του κτιρίου τότε προκαλούνται τα οικονομικά προβλήματα και τα προβλήματα στην ομαλή λειτουργία του κτιρίου.

4. Εφαρμογές παθητικών ηλιακών συστημάτων

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 πάνελ 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 πάνελ για παροχή ζεστού νερού, αποτελούν δοκιμασμένες και αποτελεσματικές εναλλακτικές λύσεις. Η εφαρμογή τους απαιτεί ειδικές γνώσεις, προσεγμένη κατασκευή και σωστή εκτίμηση των απαιτούμενων φορτίων.

4.1 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.

4.1.1 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 κατευθείαν 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 ελλιπών 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 φθινό 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.

4.1.2 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:

α) 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 πανέλα. Οι τοίχοι θερμικής μάζας έχουν μεγάλη θερμική μάζα ενώ τα θερμοσιφωνικά πανέλα 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.

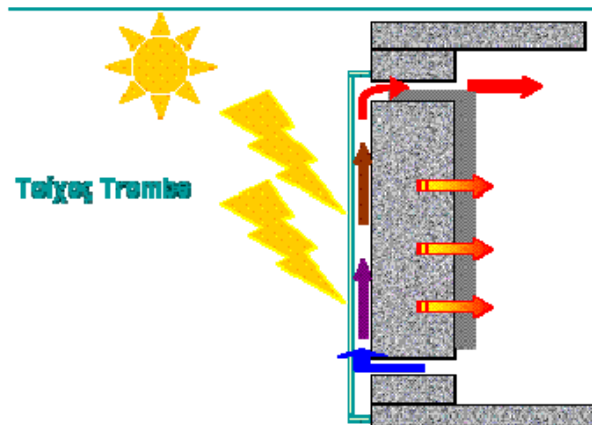
β) Στα θερμοκήπια, τα οποία είναι κλειστοί χώροι που είτε προσαρτώνται, είτε ενσωματώνονται στα νότια τμήματα του κτιριακού περιβλήματος και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Σε αυτή την περίπτωση, η ηλιακή ακτινοβολία, καθώς εισέρχεται από τα νότια υαλοστάσια του ηλιακού χώρου, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, 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.

4.1.2.1 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.

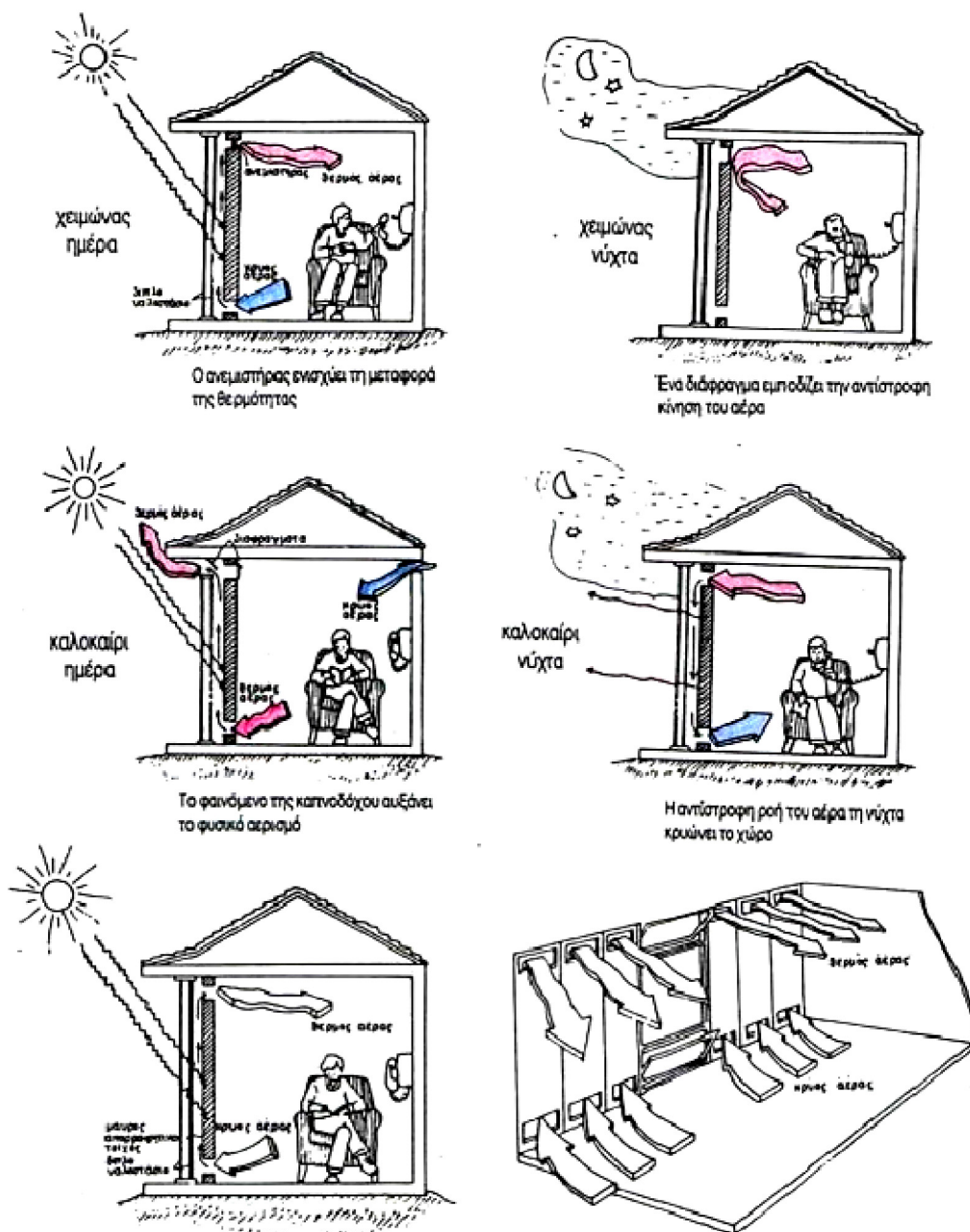


Ο τοίχος μάζας όπως και ο τοίχος Trombe, χρειάζονται ένα συλλέκτη ο οποίος διαθέτει γυάλινη μεγάλη επιφάνεια που έχει νότια όψη, ενώ η θερμική μάζα συγκεντρώνεται στο πίσω μέρος. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως θερμική μάζα είναι η πέτρα, το σκυρόδεμα, τα σύνθετα υλικά από τσιμεντόλιθους ή τούβλα.

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 60οC 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.

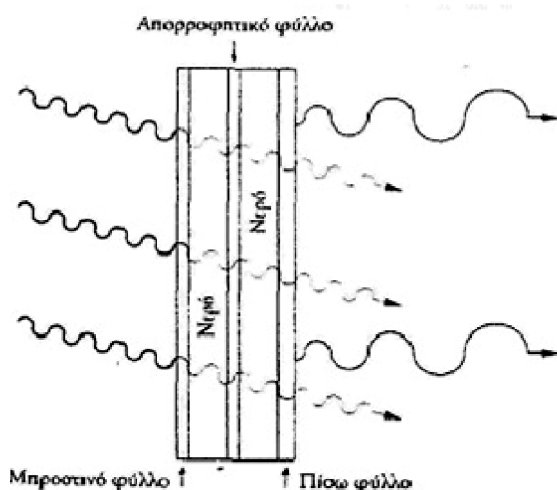
Τα μειονεκτήματα είναι το κόστος των ελέγχων που χρειάζεται να γίνουν, αλλά και των δύο νότιων τοίχων όπου ο ένας θα είναι με τζάμι και ο άλλος με θερμική μάζα, κάτι που μειώνει και το διαθέσιμο χώρο. Ο σχεδιασμός ενός τοίχου Trombe πρέπει να είναι τέτοιος που να

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 ή κινητή σκίαση με τηλεχειρισμό για την μείωση της υπερβολικής θέρμανσης το οποίο μπορεί να αυτοματοποιηθεί με χρήση αισθητήρων.

4.1.2.2 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 εξαιρετη επιλογή για μικρής μάζας κατασκευές.



Σχηματικό διάγραμμα του συστήματος Trans-wall που δείχνει τη μεταφορά της ηλιακής ενέργειας.

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.

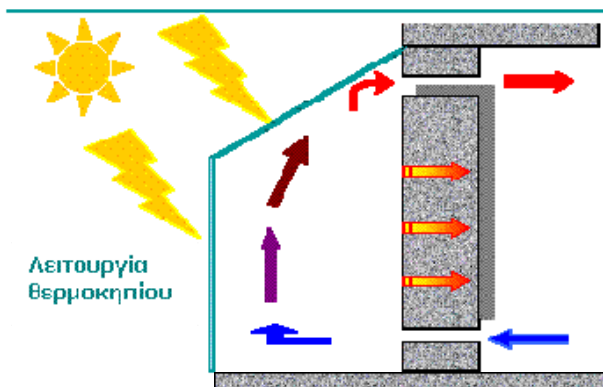
Το νερό έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει άμεσα τη θερμότητα, λόγω της ισοθερμικής του φύσης, κάτι που διαφοροποιεί το σύστημα αυτό σε σχέση με τον τοίχο Trombe, στον οποίο υπάρχει χρονική απόκλιση. Οι έλεγχοι που απαιτεί το σύστημα, απαιτούνται στη διανομή της θερμότητας, στην περίπτωση που η μελέτη 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 υπερϊώδους 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.

4.1.2.4 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, υπογείως ή μέσω αυτού.

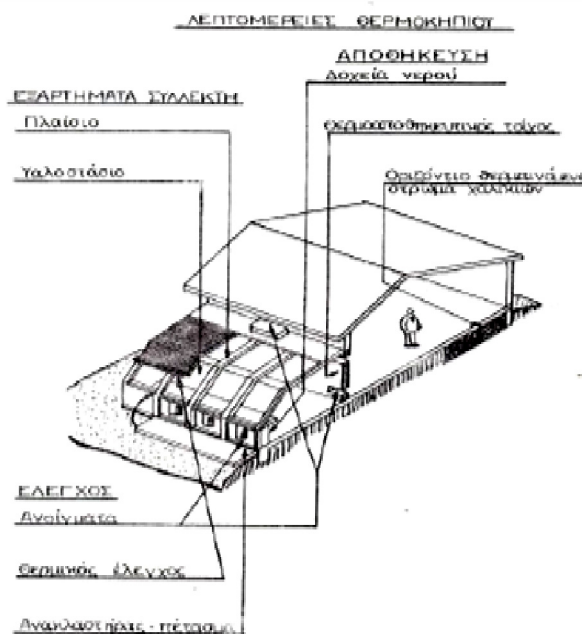
Τα θερμοκήπια ως προς τον τρόπο που ενσωματώνονται στο κυρίως κτίριο ποικίλουν.

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

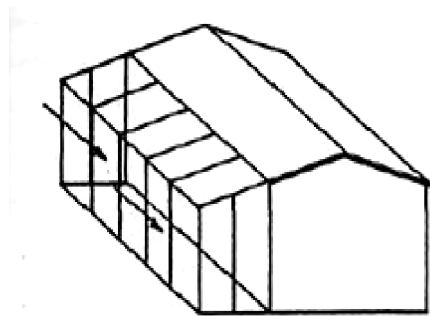
του καλοκαιριού, όπως η ανάγκη για σκίαση, η οποία περιορίζεται με την εφαρμογή κατακόρυφων κι όχι κεκλιμένων υαλοστάσιων, η εφαρμογή θυρίδων αερισμού, η χρήση κινητής μόνωσης η οποία αποτρέπει τις θερμικές απώλειες κατά τη διάρκεια της νύχτας αλλά και κατά τις νεφελώδεις ημέρες. Όσον αφορά την αποτελεσματικότητά του θερμοκηπίου από οικονομικής άποψης, για τα δεδομένα της Ελλάδας θα πρέπει να συνδυαστεί με ενσωμάτωση μόνωσης αλλά και



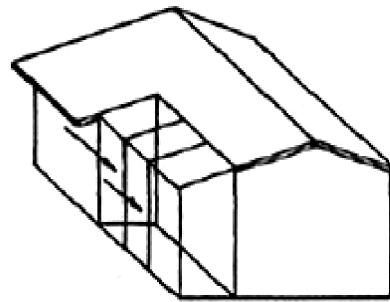
σκίασης. Στην περίπτωση που το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται για φυτά απαιτείται η παροχή βοηθητικής θέρμανσης προς αποφυγή παγετού. Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις κατοικίες που διαθέτουν ηλιακούς χώρους είναι ο έλεγχος της υγρασίας.

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.

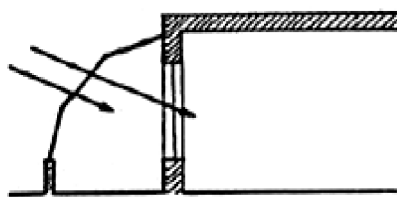
Όσον αφορά στα μειονεκτήματα από την εφαρμογή του, το κόστος του είναι αρκετά υψηλό σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει όμως να συμπεριλάβουμε την ατμόσφαιρα και την οπτική άνεση, τις οποίες δημιουργεί. Η δυνατότητα χρήσης του θερμοκηπίου ως κατοικήσιμος χώρος είναι περιορισμένη και διαρκεί 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.



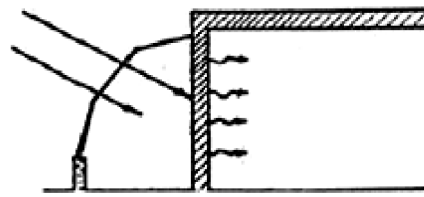
Προστιθέμενο στον όγκο του κτιρίου θερμοκίτιο.



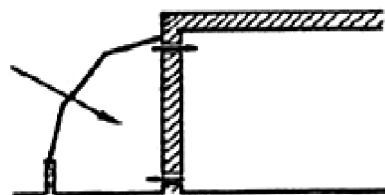
Ενσωματωμένο θερμοκίτιο.



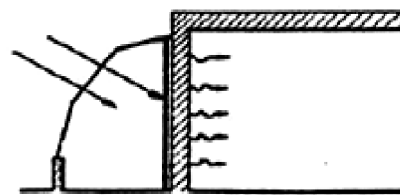
Άμεση μετάδοση της ενέργειας.



Έμμεση μετάδοση.



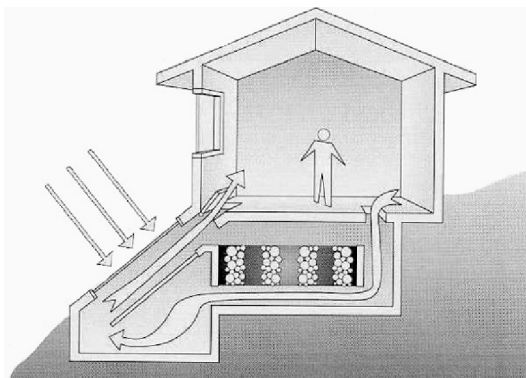
Θερμοκίτιο με σύστημα ανταλλαγής αέρα.



Θερμοκίτιο με σύστημα δελτίωσης της θερμικής του ενέργειας.

4.1.3 Απομονωμένο κέρδος

Στα απομονωμένα συστήματα κέρδους, η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας πραγματοποιείται σε χώρους απομακρυσμένους από το χώρο κατοικίας, η οποία γίνεται με τη μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού ή στο σύστημα συσσώρευσης και έπειτα στο εσωτερικό της κατοικίας με μεταφορά ή ακτινοβολία. Μια από τις πιο διαδεδομένες μορφές μεταφοράς ενέργειας από το συλλέκτη είναι ο θερμοσιφωνικός βρόγχος. Στο θερμοσιφωνικό βρόγχο, ο αέρας θερμαίνεται στο συλλέκτη, γίνεται πιο ελαφρύς κι έτσι ανέρχεται, μεταθέτοντας τον ψυχρότερο αέρα στα κατώτερα επίπεδα. Ο θερμότερος αέρας, μεταφέρει την ενέργειά του στο εσωτερικό της κατοικίας ή στο απομακρυσμένο σύστημα συσσώρευσης, κατέρχεται στο κάτω μέρος του συλλέκτη κι αυτή η κυκλική διαδικασία συνεχίζει όσο χρόνο ο συλλέκτης είναι αρκετά θερμός.



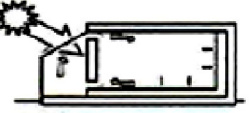


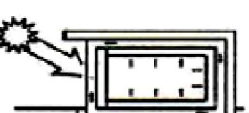
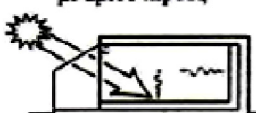
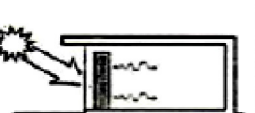
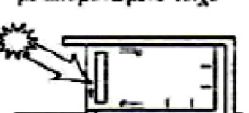
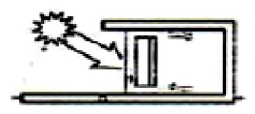








Τη θερμοσιφωνική αρχή μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε και για μεταφορά ενέργειας στο χώρο της κατοικίας μέσω απομονωμένων τοίχων μάζας αλλά και μέσω ενδοδαπέδων στρωμάτων. Οι ανεμιστήρες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τη διάχυση του θερμού αέρα αλλά και για περαιτέρω ενίσχυση του θερμοσιφωνικού βρόγχου. Ενώ κατά τη

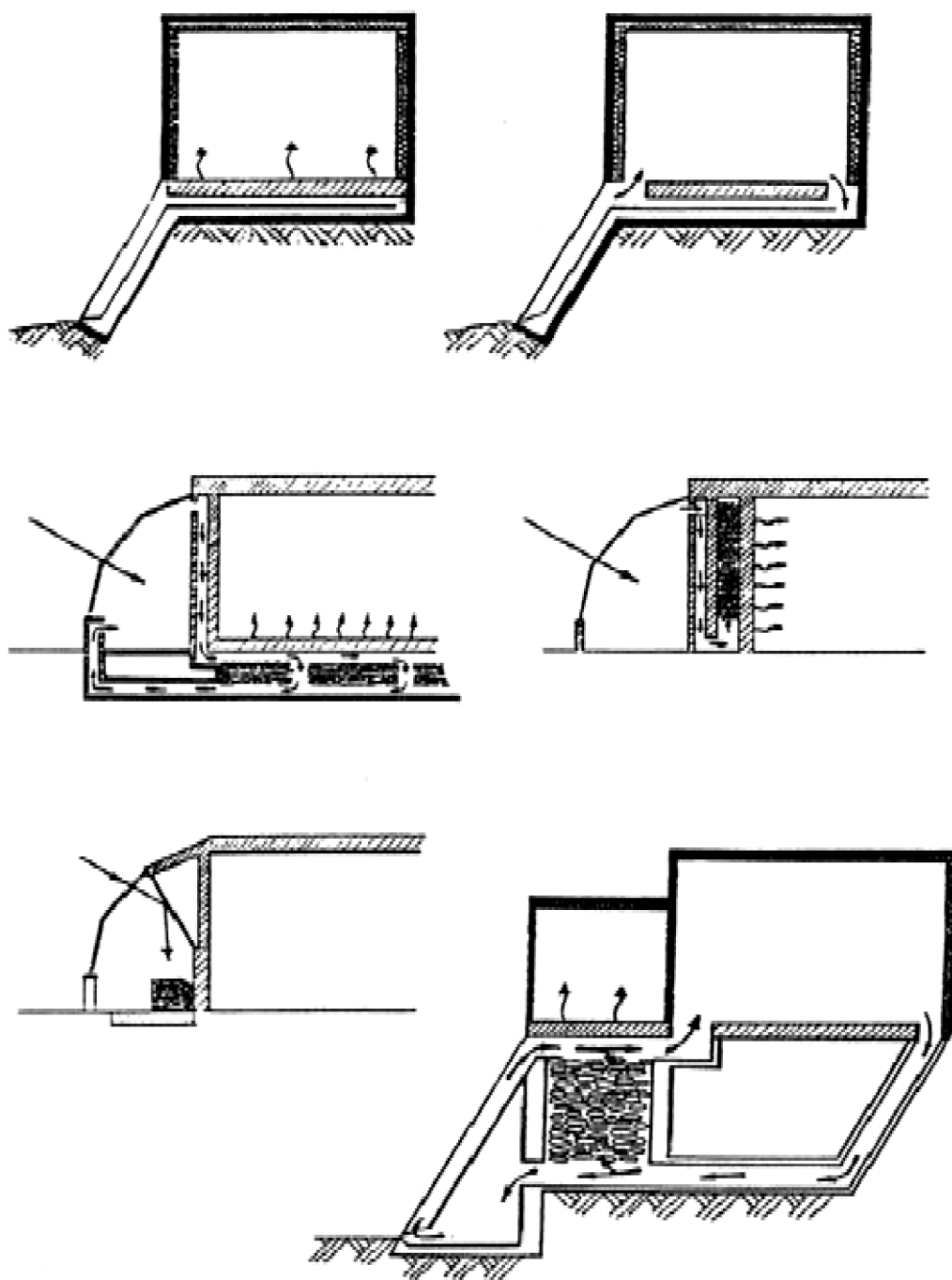
διάρκεια κατασκευής μιας νέας κατοικίας προτιμάται η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων, τα απομονωμένα συστήματα χρησιμοποιούνται κατά την ανακαίνιση μιας κατοικίας.

4.1.4 Διπλό κέρδος

Όταν μιλάμε για διπλό κέρδος αναφερόμαστε σε κατοικίες που συνδυάζουν διάφορα παθητικά συστήματα και επωφελούνται από τα πλεονεκτήματα του καθενός. Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα εφαρμογής τέτοιων συστημάτων όπως η κατασκευή συστήματος που συνδυάζει το άμεσο με το έμμεσο κέρδος, διευκολύνοντας τη μετάδοση ακτινοβολίας αλλά και την ανάκτηση θερμότητας η οποία αποθηκεύεται στο σύστημα έμμεσα. Ένας τέτοιος συνδυασμός παρατηρείται στο σύστημα Transwall, του οποίου η αναλογία μεταξύ άμεσων και έμμεσων ηλιακών κερδών καθορίζεται από τα υλικά και τη γεωμετρία του συστήματος.

	Άμεσο	Έμμεσο	Απομονωμένο
Νέπιο όροφο	Χωρίς διάκριση 	Τοίχος με μόζα 	Θερμοκήπιο 
	Με διάχυση 	Τοίχος Trombe 	Barra-Costantini 
	Θερμοκήπιο με άμεσο κέρδος 	Τοίχος νερού 	Συλλέκτης με απομονωμένο τοίχο 
		Απομονωμένος τοίχος αποθήκευσης 	
Ανοίγμα από στέγη με μέση	Ανοίγμα φεγγίτη με άμεσο κέρδος 	Ηλιακή στέγη 	Ανοίγμα φεγγίτη σε οροφή με ραίοι παύσης χρωματός 
	Ανοίγμα οτέγης	Ηλιακή οτέγη 	
Απομονωμένο όροφο			Σύστημα Θερμοσίφωνα 
			Σύστημα Θερμοσίφωνα 

Σχ. 5.2. Γενικοί τύποι παθητικών ηλιακών συστημάτων [12].



Διάφοροι τύποι θέρμανσης, με συνδυασμό θερμοκηπίου, τοίχου Trombe ή rock-bed (υπόστρωμα χαλικιών).

4.2 Συστήματα φυσικού φωτισμού και τεχνικές

Ο φυσικός φωτισμός, έχει ως άμεσο στόχο την επίτευξη της οπτικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων αλλά και την βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσα στους χώρους στους οποίους καταναλίσκουμε μεγάλο μέρος της ζωής μας. Για να επιτευχθεί αυτό συνδυάζεται το φως, η θέα εφόσον υπάρχει, η αξιοποίηση και η ρύθμιση της ηλιακής ενέργειας αλλά και η δυνατότητα αερισμού. Στη φάση του σχεδιασμού των συστημάτων φυσικού φωτισμού θα πρέπει να αξιοποιείται, η μεγαλύτερη και αποτελεσματικότερη κάλυψη των αναγκών της κατοικίας σε φυσικό φωτισμό, λαμβάνοντας υπόψη τη χρήση του κάθε δωματίου και τις απαιτήσεις αυτού σε φωτισμό ανάλογα με τις δραστηριότητες που θα επιτελούνται σε αυτό.

Για να εξασφαλιστεί η οπτική άνεση, αξιοποιώντας το φυσικό φως, θα πρέπει να σχεδιαστούν και να χρησιμοποιηθούν τα ιδανικά συστήματα καθώς και οι τεχνικές, οι οποίες θα παρέχουν σε κάθε χώρο ικανή ποσότητα φυσικού φωτισμού, αλλά και ομαλή κατανομή αυτού, προς αποφυγή της θάμβωσης. Όλα αυτά εξαρτώνται από τα ανοίγματα, τη γεωμετρία του χώρου και τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών και των υαλοπινάκων.

4.2.1 Κατηγορίες συστημάτων φυσικού φωτισμού

Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παροχή φυσικού φωτισμού στα κτίρια ταξινομούνται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες:

- 1) τα παράθυρα (ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία),
- 2) τα ανοίγματα οροφής,
- 3) τους φωταγωγούς και τα
- 4) αίθρια.

Αυτά τα συστήματα συνδυάζονται με συγκεκριμένες τεχνικές σχετικές με το σχεδιασμό ανοιγμάτων, τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των επιφανειών όπως το χρώμα, η υφή και η φωτοδιαπερατότητα των υλικών, τις οπτικές ιδιότητες των υαλοπινάκων και στη χρήση των ανακλαστών. Με αυτό τον τρόπο επιθυμείται η εξασφάλιση της επάρκειας και της ομαλής κατανομής του φυσικού φωτός στους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας.

4.2.2 Τεχνικές φυσικού φωτισμού

Οι συνήθεις τεχνικές φυσικού φωτισμού που εφαρμόζονται αποτελούνται από πέντε κατηγορίες:

- α) τους υαλοπίνακες, οι οποίοι κατηγοριοποιούνται σε θερμοχρωμικούς, φωτοχρωμικούς, ηλεκτροχρωμικούς, απορροφητικούς, σε υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής, σε έγχρωμους και αντανακλαστικούς υαλοπίνακες.
- β) τα πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία,
- γ) τους ανακλαστήρες (ή ράφια φωτισμού),

- δ) τις ανακλαστικές περσίδες και
- ε) τα διαφανή μονωτικά υλικά.

Η εξασφάλιση φυσικού φωτισμού, απαιτεί καλό και προσεκτικό σχεδιασμό, ο οποίος θα πρέπει να συμπεριληφθεί από τα αρχικά στάδια της αρχιτεκτονικής μελέτης, διότι είναι πιο αποτελεσματική μέθοδος συγκρινόμενη με την εφαρμογή των τεχνικών μεθόδων φυσικού φωτισμού στο τέλος της μελέτης. Είναι σημαντικός ο έλεγχος και η σωστή διαστασιολόγηση των ανοιγμάτων, διότι έτσι αποφεύγονται τα προβλήματα θάμβωσης, υπερθέρμανσης, ή και υπερβολικής ψύξης. Με τη χρήση του φυσικού φωτισμού εξοικονομείται ενέργεια, καθώς περιορίζεται το ψυκτικό φορτίο που προκαλεί ο τεχνητός φωτισμός, όπως επίσης περιορίζεται η ατμοσφαιρική ρύπανση, διαμορφώνοντας έτσι ένα υγιές περιβάλλον στο χώρο που βιώνουμε.

Για την εξασφάλιση του φυσικού φωτισμού είναι αναγκαία η πραγματοποίηση κάποιων δαπανών, οι οποίες εξαρτώνται από το μέγεθος και τη διαμόρφωση του κτιρίου, το σύστημα κουφωμάτων καθώς και από το κάθε εμπόδιο στο φωτισμό του κτιρίου.

Κατά το σχεδιασμό συστημάτων φυσικού φωτισμού, κρίνεται απαραίτητος ο καθορισμός της στάθμης της έντασης του φωτός που πρέπει να εξασφαλιστεί αν αδυνατεί ο φυσικός φωτισμός, αυτή η στάθμη καλείται κρίσιμη στάθμη έντασης φωτισμού. Ο καθορισμός της είναι μια περίπλοκη διαδικασία διότι υπόκειται σε υποκειμενικούς παράγοντες και ποικίλες περιστάσεις. Η ανθρώπινη συμπεριφορά είναι αυτή που καθορίζει τη διαφορά μεταξύ κρίσιμη στάθμης έντασης φωτισμού και απαιτήσεις για ηλεκτρικό φωτισμό, δεν υπάρχουν κάποιοι απόλυτοι κανόνες. Ο μελετητής θα πρέπει να θέσει λοιπόν ως στόχο, την παροχή λογικής ποσότητας φωτισμού ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του κάθε χώρου, ενώ παράλληλα θα πρέπει να εξασφαλίζει ευχάριστη ποιότητα φωτός. Όπως προαναφέρθηκε, το άτομο είναι αυτό που θα επιλέξει σε ποια στάθμη της έντασης του φωτός αισθάνεται και λειτουργεί καλύτερα, ανάλογα με τη δραστηριότητά του αλλά και τον τρόπο που το φυσικό φως διεισδύει στο χώρο. Συνήθως η πλειοψηφία των ατόμων προτιμά τις υψηλές εντάσεις φωτισμού κι αυτό το προνόμιο το εξασφαλίζουν οι τεχνικές φυσικού φωτισμού για κάποιες ώρες της ημέρας και με πολύ οικονομικό τρόπο.

Ως παράγοντας διανομής φυσικού φωτός ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο το φυσικό φως διεισδύει στο κτίριο, εξετάζοντας την κατανομή της εσωτερικής έντασης φωτισμού σε συνάρτηση με τις εξωτερικές συνθήκες φωτισμού. Ο υπολογισμός αυτού του παράγοντα γίνεται με αναφορά στο νεφελώδη ουρανό. Αποτελεί σημαντική παράμετρο περιγραφής του τρόπου που το φυσικό φως εισέρχεται στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού, εφόσον επικρατεί συννεφιά. Ο παράγοντας φυσικού φωτός αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείο της γεωμετρίας του χώρου ενώ είναι ανεξάρτητος της τοποθεσίας και του κλίματος. Επίσης

χρησιμοποιείται για την περιγραφή της απόδοσης του συστήματος φυσικού φωτισμού σε ένα προσδιορισμένο εσωτερικό σημείο, όμως δεν προσδιορίζει την ποιότητα φωτισμού του εσωτερικού περιβάλλοντος. Στα σημεία που ο παράγοντας φυσικού φωτός έχει τις ίδιες τιμές με κάποιο άλλο σημείο, ο χώρος είναι τόσο σκοτεινός ή φωτεινός ανάλογα με τον τρόπο που εισέρχεται το φυσικό φως στο χώρο αλλά και από τη στάθμη αντίθεσης στο οπτικό πεδίο.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφορετικών φωτεινών περιβαλλόντων. Για να είναι πιο κατανοητό, θέτουμε ένα παράδειγμα, στο οποίο, η τιμή φυσικού φωτός σε ένα διάδρομο είναι 1% και είναι πολύ φωτεινό ενώ η ίδια τιμή σε ένα γραφείο το κάνει σκοτεινό. Επίσης, ένα γραφείο ίσως να δείχνει πιο άνετο αν διαθέτει τιμή φυσικού φωτός 3% από ότι θα έδειχνε αν η τιμή ήταν 4%, διότι η πρώτη περίπτωση μπορεί να προκαλεί λιγότερη θάμβωση, έτσι προτιμάται η τοποθέτηση του γραφείου σε ορθή γωνία ως προς το παράθυρο, παρά να τοποθετείται μπροστά από αυτό.

Στις τεχνικές φυσικού φωτισμού τίθενται κάποιοι περιορισμοί, που εμποδίζουν την αποτελεσματικότητά τους. Ένας περιορισμός αναφέρεται στην ποσότητα διαθέσιμου φωτός.

Κατά τα θερινά μεσημέρια ο τυπικά συννεφιασμένος ουρανός είναι πολύ πιο φωτεινός από μια αντίστοιχη χειμερινή μέρα, διότι η θέση του ήλιου είναι ψηλότερα από το στρώμα των σύννεφων. Το διαθέσιμο φως μπορεί επίσης να περιοριστεί λόγω ύπαρξης γειτονικών κτιρίων ή δέντρων. Τέλος οι στάθμες φωτισμού κατά την έναρξη και λήξη της μέρας παρέχουν λιγιστό φυσικό φωτισμό στο εσωτερικό της κατοικίας. Ένας ακόμη περιορισμός, αναφέρεται στη διάρκεια της μέρας ως προς το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή. Συμπεραίνουμε με βάση τα παραπάνω, ότι κάθε κτίριο διαθέτει μια στάθμη εξωτερικού φωτισμού, η οποία πρέπει να ξεπεραστεί ώστε οι απαιτήσεις του εσωτερικού περιβάλλοντος να πλησιάζουν το φυσικό φωτισμό.

Η διαθεσιμότητα του φυσικού φωτισμού διαφέρει από τόπο σε τόπο, για να μπορέσουμε να περιγράψουμε την κατάσταση φωτισμού θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον όρο που δείχνει πόσο συχνά ξεπερνάται η τιμή εξωτερικής έντασης φωτισμού που θεωρείται δεδομένη σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

4.2.3 Αξιολόγηση της συμπεριφοράς του φυσικού φωτισμού

Οι κρίσιμες εντάσεις φωτισμού εξωτερικού ή εσωτερικού περιβάλλοντος όπως και ο παράγοντας φυσικού φωτός χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της συμπεριφοράς συγκεκριμένων διατάξεων ανοιγμάτων. Για την ενσωμάτωση αυτών των μεθόδων στην αρχιτεκτονική μελέτη, πρέπει πρώτα να γίνουν κάποιες αξιολογήσεις σε ήδη υπάρχοντα κτίρια, ώστε να υπάρχει σύγκριση. Αυτή η αξιολόγηση πραγματοποιείται επιτόπου και περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

1. επίσκεψη του κτιρίου σε συννεφιασμένη μέρα,

2. μέτρηση της εξωτερικής έντασης του φωτός στην οροφή,
3. μέτρηση των εσωτερικών εντάσεων φωτισμού με τη βοήθεια ενός ατόμου που θα καταγράφει το χρόνο των μετρήσεων,
4. χαρτογράφηση του εσωτερικού χώρου, σε σχέση με τις τιμές του φυσικού φωτός.

Για να αξιολογηθεί η συμπεριφορά του φυσικού φωτός σε ένα κτίριο κατά τη διάρκεια της αρχιτεκτονικής μελέτης, χρησιμοποιούνται πρότυπα υπό κλίμακα, κι αυτό γιατί η διάδοση του φωτός είναι ανεξάρτητη της κλίμακας διότι η πηγή είναι ιδανική, η επίπλωση μπορεί να προσομοιωθεί, τα χαρακτηριστικά ανάκλασης των τελειωμάτων των επιφανειών είναι παρεμφερή, και η γεωμετρία του προτύπου διατηρεί τις αναλογίες όπως στο πρωτότυπο. Οι τιμές του παράγοντα φυσικού φωτός υπό κλίμακα πρότυπο καθορίζονται με φωτόμετρα, όπως συμβαίνει και σε ένα πραγματικό κτίριο. Η διαδικασία υπολογισμού γίνεται με τη μέτρηση της οριζόντιας έντασης φωτισμού εξωτερικού περιβάλλοντος, με τη μέτρηση της έντασης του φωτός σε συγκεκριμένη θέση στο εσωτερικό της κατοικίας, υπολογίζεται ο λόγος των παραπάνω μετρήσεων, και τέλος χαρτογραφείται η κατανομή του φωτός στο εσωτερικό. Οι ιδανικές συνθήκες πραγματοποίησης αυτού του υπολογισμού είναι σε νεφελώδη πραγματικό ουρανό, διότι προκύπτουν ιδανικά αποτελέσματα.

Η απόδοση του φυσικού φωτισμού σε ένα κτίριο μπορεί ακόμα να αξιολογηθεί μέσω λογισμικών προγραμμάτων που διαθέτουν μεθόδους προσομοίωσης των πολλαπλών ανακλάσεων του φωτός. Ο παραπάνω υπολογισμός περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

1. την προσομοίωση της πηγής του φωτός σε σχέση με τον τύπο ουρανού και τη θέση του ήλιου,
2. την προσομοίωση του εξωτερικού περιβάλλοντος λαμβάνοντας υπόψη την ανάκλαση του φωτός από το έδαφος και τα άλλα στοιχεία του κτιρίου που βρίσκονται στο εξωτερικό του, αλλά και τα εμπόδια που προκαλούν τα γύρω κτίρια,
3. την προσομοίωση της διείσδυσης του φωτός μέσω των συστημάτων φυσικού φωτισμού του κτιρίου,
4. την προσομοίωση της διάδοσης του φωτός σε διάφορους χώρους, η οποία περιλαμβάνει επίσης και την προσομοίωση της ανάκλασης ή της μεταφοράς του φωτός στις επιφάνειες,
5. την παρουσίαση της τελικής διανομής του φωτός ως λαμπρότητα ή ως ένταση φωτός. Αυτή η απόδοση είναι η ιδανική και δεν είναι συνήθως εφικτή.

Η συχνότερη μέθοδος που χρησιμοποιούν τα λογισμικά προγράμματα περιλαμβάνουν απλοποιημένες προσεγγίσεις του αριθμού των χώρων (μελετάται συνήθως ένας χώρος), της γεωμετρίας (λαμβάνεται υπόψη πως ο χώρος έχει απλή γεωμετρική κατασκευή), των επιφανειών (όπου αυτές παρουσιάζονται κατά τέτοιο

τρόπο που να φαίνεται πως διαχέει τέλεια το φως), του αριθμού των ανακλάσεων του φωτός (όπου το φως που διαχέεται σε μια κοιλότητα διάχυσης μέσω πολλαπλών ανακλάσεων, προσομοιώνεται), τα αποτελέσματα, τα οποία εμφανίζονται ως καμπύλες ίσης έντασης του φωτός ή ως καμπύλες παράγοντα φυσικού φωτός.

Αυτά τα προγράμματα καταφέρνουν απλά να προσομοιώνουν, και βοηθούν στη λήψη των καταλληλότερων σχεδιαστικών αποφάσεων.

Ο φυσικός φωτισμός μπορεί να αξιοποιηθεί σε χώρους της κατοικίας που οι ανάγκες για φωτισμό είναι περιορισμένες, και το άμεσο ηλιακό φως βελτιώνει ποιοτικά το χώρο. Αυτό μπορεί να εφαρμοσθεί σε διαδρόμους ή χώρους εισόδου. Αντίθετα το άμεσο ηλιακό φως δεν είναι αποτελεσματικό σε γραφεία και πολυσύχναστους χώρους του σπιτιού καθώς προκαλείται θάμβωση και μειωμένη άνεση. Το ηλιακό φως σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά έμμεσα, με το να διαχέεται ή να κατευθύνεται στην οροφή και τους τοίχους. Οι τρόποι που το ηλιακό φως μπορεί να εισέλθει στο χώρο χωρίς να προκαλεί θάμβωση, γίνεται με τη χρήση ανακλαστών κι άλλων σταθερών ή κινητών στοιχείων αυτά αποτελούνται από τους φωταγωγούς, τους φεγγίτες οροφής, τους φεγγίτες ανάκλασης, το αίθριο, τους εξωτερικούς ανακλαστές, τα πρισματικά στοιχεία, τους ειδικούς φωταγωγούς, τα ανακλαστικά στόρια, τις οριζόντιες γρίλιες, τα στόρια σκίασης, τις κεκλιμένες/ ανακλαστικές επιφάνειες. Εκτός από αυτά τα στοιχεία εξίσου σημαντικός είναι ο προσανατολισμός της κατοικίας.

Ο σχεδιασμός των συστημάτων φυσικού φωτισμού, απαιτεί κατάλληλη οργάνωση και λήψη των κατάλληλων μέτρων ώστε να μην αλλοιωθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Αυτά είναι

1. ο τρόπος που είναι οργανωμένοι οι εσωτερικοί χώροι, ώστε να εκπληρώνονται οι απαιτήσεις του κάθε χώρου σε φυσικό φωτισμό. Έτσι ιεραρχούνται οι χώροι με προτεραιότητα σε αυτούς που έχουν μεγαλύτερες ανάγκες σε φυσικό φωτισμό.
2. ο τρόπος κατανομής και διαστασιολόγησης των ανοιγμάτων, ανάλογα με τον όγκο των εσωτερικών χώρων που θα φωτιστούν. Συνίσταται η δημιουργία όπου είναι απαραίτητο ανοιγμάτων οροφής αλλά και χρήση έμμεσων συστημάτων φωτισμού ώστε να φωτίζονται και τα πιο βαθιά μέρη του σπιτιού.
3. η ανάλυση της τοποθεσίας, κατά την οποία επιλέγεται ως κύρια όψη αυτή με την καλύτερη θέα, επιλέγεται έτσι ο προσανατολισμός και οι όψεις του κτιρίου, επιπλέον εξακριβώνεται η διαθεσιμότητα του ηλιακού φωτός στο συγκεκριμένο σημείο.
4. η επιλογή των κατάλληλων υλικών ανάλογα με τη λειτουργία την ποιότητα των εσωτερικών χώρων, αλλά και η κατάλληλη επιλογή χρωμάτων καθώς τα θερμά

χρώματα φωτίζουν ένα χώρο που προσλαμβάνει περιορισμένη ποσότητα φυσικού φωτός δημιουργώντας ένα καλύτερο περιβάλλον.

5. ο ακριβής σχεδιασμός των διατάξεων σκίασης, διότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι περίοδοι με συννεφιά και η επιλογή λύσεων που να βοηθούν το φως να εισέλθει στο κτίριο και να βελτιώσει το εσωτερικό περιβάλλον.

6. η επαλήθευση της απόδοσης, σε αυτή την περίπτωση πρέπει να αξιολογείται το πόσο καλά εισέρχεται το φως στο κτίριο κάτι που πραγματοποιείται με τρεις μεθόδους. Με την κατασκευή ενός προτύπου υπό κλίμακα έτσι αξιολογείται η διεύθυνση του φωτός σε πραγματικές συνθήκες με τη βοήθεια του φωτόμετρου, με τη χρήση ενός λογισμικού προγράμματος αν και δύσκολα προσομοιώνουν μια μελέτη με ακρίβεια και με τη σύγκριση του σχεδίου με κάποιο υπάρχον κτίριο παρόμοιας διαμόρφωσης.

7. η λεπτομερής ανάλυση της απόδοσης, κατά την οποία προσαρμόζουμε τη διάταξη κατά τέτοιο τρόπο που να βελτιώνει την απόδοση. Αυτό επιτυγχάνεται με την αλλαγή κάποιων κατασκευαστικών λεπτομερειών αλλά και με αλλαγή του μεγέθους των ανοιγμάτων. Θα πρέπει όμως να δοθεί προσοχή στη συντήρηση η οποία θα πρέπει να είναι εύκολη και οικονομική.

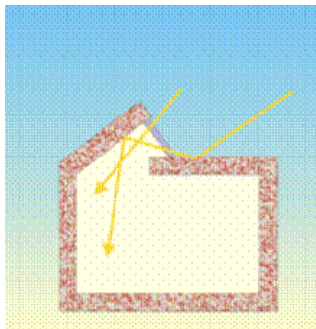
8. η ανάπτυξη μιας σαφούς και ολοκληρωμένης στρατηγικής ηλεκτρικού φωτισμού που να λαμβάνει υπόψη τις ζώνες φυσικού φωτός και να μεριμνά το μέρος που θα τοποθετηθούν τα φωτιστικά αλλά και τον αριθμό των λαμπτήρων που θα συνδέουν τον κάθε διακόπτη. Τέλος μπορούν να αξιολογηθούν τα οφέλη του φωτισμού καθώς και ο αυτόματος έλεγχος συνολικού ηλεκτρικού φωτισμού σχετικά με το διαθέσιμο ηλιακό φως.

4.2.4 Συστήματα φυσικού φωτισμού

Στα συστήματα φυσικού φωτισμού όπως έγινε αναφορά παραπάνω συμπεριλαμβάνονται τα ανοίγματα οροφής, τα αίθρια, οι φωταγωγοί, τα ράφια φωτισμού – ανακλαστήρες και οι περσίδες.

4.2.4.1 Ανοίγματα οροφής

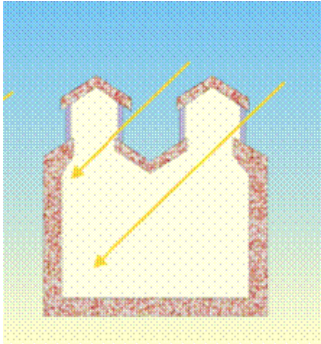
Τα ανοίγματα οροφής παρουσιάζουν κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με τα κοινά ανοίγματα στην τοιχοποιία, γι' αυτό και συγκαταλέγονται σε ειδική κατηγορία



συστημάτων φυσικού φωτισμού. Τα πλεονεκτήματα που διαθέτουν είναι ότι παρέχουν μεγάλη ποσότητα διάχυτου φωτός, 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.

4.2.4.2 Αίθριο

Το αίθριο εμφανίζεται σε διάφορες παραλλαγές, είτε ανοιχτό είτε καλυμμένο, συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, ιδίως σε κτίρια με

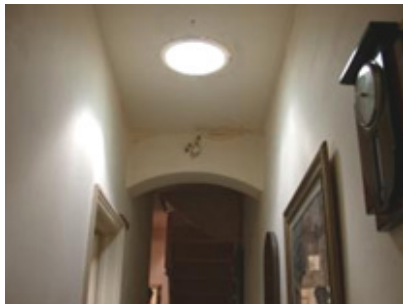


μεγάλη επιφάνεια διότι παρέχουν διάχυτο φως από τον ουρανό αλλά και από τις συνεχείς ανακλάσεις στο εσωτερικό τους, το οποίο κατανέμεται ομοιόμορφα δίχως να προκαλεί θάμβωση, αυξάνουν τη στάθμη φωτισμού των χώρων και στην ομοιογενή κατανομή του φωτισμού στην περίπτωση που υπάρχουν κατακόρυφα ανοίγματα 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.

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.

4.2.4.3 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.

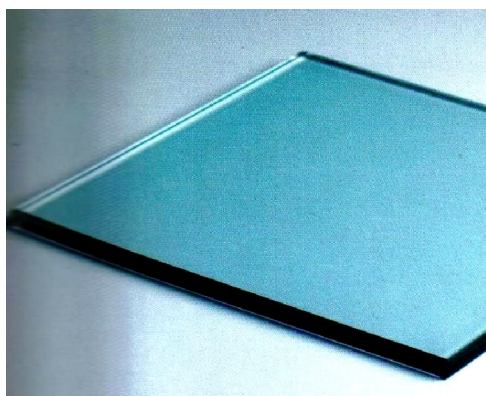
Η χρήση ανακλαστήρα στο σημείο εισόδου του φωτός από τον φωταγωγό, συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας τους, διότι ο ανακλαστήρας έχει την ικανότητα να εκτρέπει τις ηλιακές ακτινοβολίες προς τα κάτω. Η αποδοτικότητα του φωταγωγού μπορεί να αυξηθεί και με την ενσωμάτωση ηλιοστάτη, καθώς διαθέτει 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.



4.2.4.4 Ειδικό Υαλοπίνακες

Κατά την κατασκευή του κτιρίου συστήνεται η χρήση ειδικών υαλοπινάκων οι



οποίοι μπορούν να συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, ψύξη και φωτισμό αλλά και στη βελτίωση της οπτικής και θερμικής άνεσης των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Οι υαλοπίνακες διαθέτουν σταθερές, μεταβαλλόμενες και ρυθμιζόμενες ιδιότητες ανάλογα με τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Οι ειδικοί υαλοπίνακες χωρίζονται σε 9 κατηγορίες και διαφοροποιούνται από τους απλούς υαλοπίνακες ως προς τα φωτομετρικά και θερμικά τους χαρακτηριστικά. Οι κατηγορίες των ειδικών υαλοπινάκων είναι οι ανακλαστικοί

υαλοπίνακες, οι έγχρωμοι, οι θερμομονωτικοί, οι ηλεκτροχρωμικοί, οι φωτοχρωμικοί, οι θερμοχρωμικοί, οι επίλεκτοι υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής, και οι υαλοπίνακες υγρών κρυστάλλων.

Οι ανακλαστικοί υαλοπίνακες λειτουργούν ανακλώντας σημαντικό μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών, ωστόσο μπορεί να προκαλέσουν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο αλλά και στα γύρω σπίτια.

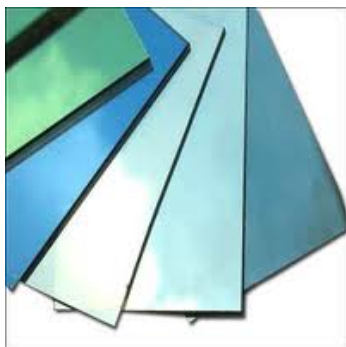
Οι έγχρωμοι υαλοπίνακες παρουσιάζουν χαμηλή θερμοπερατότητα και μειωμένη φωτοδιαπερατότητα λόγω χημικής επεξεργασίας που έχουν υποστεί και χρησιμοποιούνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου.

Οι απορροφητικοί υαλοπίνακες λειτουργούν απορροφώντας μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας περιορίζοντας τη θερμοπερατότητα χωρίς όμως να μειώνουν σε μεγάλο μέρος την φωτοδιαπερατότητα. Χρησιμοποιούνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου και δεν προκαλούν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, σε αντίθεση με τους ανακλαστικούς υαλοπίνακες.

Οι θερμομονωτικοί υαλοπίνακες διαθέτουν αυξημένη θερμομονωτική ικανότητα όπως και οι διπλοί ή τριπλοί υαλοπίνακες, όμως οι θερμομονωτικοί περιέχουν στο διάκενό τους αντί για αέρα κάποιο άλλο υγρό όπως το αργό. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε κτίρια που διαθέτουν μεγάλα ανοίγματα και απαιτείται υψηλή μόνωση του κελύφους.

Οι ηλεκτροχρωμικοί υαλοπίνακες έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν τα οπτικά τους χαρακτηριστικά και τη διαπερατότητά τους αν διοχετευτεί σε αυτά ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι φωτοχρωμικοί υαλοπίνακες, όπως και οι ηλεκτροχρωμικοί μεταβάλλουν τις



ιδιότητές τους δηλαδή τα οπτικά τους χαρακτηριστικά ανάλογα με το ποσό προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Ενώ η φωτοδιαπερατότητά τους μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με την ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας. Τα ηλεκτροχρωμικά ανήκουν στα λεγόμενα "έξυπνα" παράθυρα και είναι διατάξεις δυναμικού ελέγχου της ηλιακής ακτινοβολίας. Έχουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με αντίστοιχες

παθητικές και συμβατικές διατάξεις (δες παραπάνω). Δεν εμποδίζουν την ορατότητα όπως οι κουρτίνες ή οι περσίδες, ενώ ταυτόχρονα προσφέρουν έλεγχο της οπτικής όχλησης που προέρχεται από τις διάχυτες ηλιακές ακτίνες και μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία κατάλληλου κλίματος στον εσωτερικό χώρο των κτιρίων. Τα ηλεκτροχρωμικά παράθυρα δεν έχουν κινητά μέρη και άρα ελάχιστο κόστος συντήρησης.

Απαιτούν μικρή κατανάλωση ενέργειας (μπορούν να λειτουργούν και με φωτοβολταϊκά) και ο έλεγχος της λειτουργίας τους μπορεί να ενσωματωθεί στο

σύστημα κεντρικής διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου. Μπορούν να έχουν άπειρες καταστάσεις ανάμεσα στη διαφανή και τη χρωματισμένη τους κατάσταση. Εμποδίζουν την είσοδο τόσο της άμεσης όσο και της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας σε αντίθεση με τα παθητικά συστήματα σκίασης. Προσφέρουν δυνατότητα καλύτερης χρήσης του φυσικού φωτός ελαττώνοντας το κόστος για τεχνητό φωτισμό.



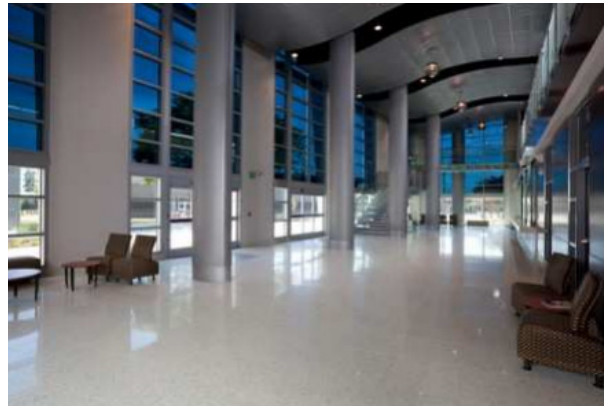
τεχνητό φωτισμό.

Οι θερμοχρωμικοί υαλοπίνακες μεταβάλλουν τις οπτικές τους ιδιότητες ανάλογα με την θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος και όταν για παράδειγμα αυτή αυξάνεται μεταβάλλονται από διαφανείς σε γαλακτόχρωμους.

Οι επίλεκτοι υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low-e) λειτουργούν εμποδίζοντας ένα μεγάλο μέρος της θερμικής ακτινοβολίας να εισέρχεται προς το κτίριο ή να εκπέμπεται προς το εξωτερικό περιβάλλον ανάλογα τον τρόπο που αυτά τοποθετούνται. Χρησιμοποιούνται για τη μείωση των θερμικών απωλειών ή των κερδών των κτιρίων ανάλογα με τις θερμικές ανάγκες του κτιρίου και το κλίμα της περιοχής στην οποία βρίσκεται.

Οι υαλοπίνακες υγρών κρυστάλλων, μετατρέπονται από γαλακτόχρωμοι σε διαφανείς με την εφαρμογή τάσης.

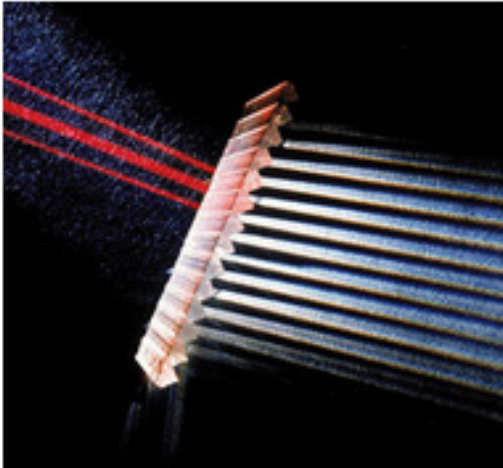
Για να επιλέξει ο μελετητής τον κατάλληλο υαλοπίνακα είναι απαραίτητη η μελέτη της χρήσης του κτιρίου, κατά πόσο ο υαλοπίνακας συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας σε ετήσια βάση και η συνολική οικονομικότητα του συστήματος, δηλαδή το κόστος κατασκευής του,



τα οφέλη που θα προκύψουν αλλά και ο χρόνος που θα μεσολαβήσει για να γίνει η απόσβεση. Θα πρέπει επίσης να εξασφαλίζει ο υαλοπίνακας τα οπτικά του και τα θερμικά του χαρακτηριστικά, γι' αυτό και θα πρέπει να επιλεγεί προσεκτικά με κριτήριο τη συμπεριφορά του στη θέρμανση και το δροσισμό του κτιρίου και σε συνδυασμό με το συνολικό σχεδιασμό των συστημάτων φωτισμού δηλαδή το σχεδιασμό των ανοιγμάτων ώστε να εξασφαλίζει τις απαιτήσεις του κτιρίου σε φυσικό φωτισμό των χώρων του κτιρίου στο μέγιστο δυνατό.

4.2.4.5 Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά

Τα πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά είναι στοιχεία που διαθλούν την προσπίπτουσα ακτινοβολία και μπορούν να αποκλείσουν τελείως την είσοδο ή και



να αλλάξουν την κατεύθυνση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την κατασκευαστική τους δομή. Τα πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά είναι καλό να αποφεύγονται στα σημεία που είναι επιθυμητή η θέα προς τα έξω, διότι είναι αδιαφανή. Συνήθως τοποθετούνται στο κέλυφος του κτιρίου ως αυτόνομα στοιχεία ή μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων.

4.2.4.6 Διαφανή μονωτικά υλικά

Είναι φωτοδιαπερατά υλικά υψηλής θερμομονωτικής ικανότητας, τα οποία αντικαθιστούν τμήματα της εξωτερικής τοιχοποιίας.



Η διαφανής μόνωση εν γένει είναι διαχυτική και έχει πολύ καλές οπτικές ιδιότητες, συνδυάζοντας θερμομονωτικές ικανότητες μιας τοιχοποιίας (2-3 φορές υψηλότερη θερμομονωτική ικανότητα από τους διπλούς υαλοπίνακες).

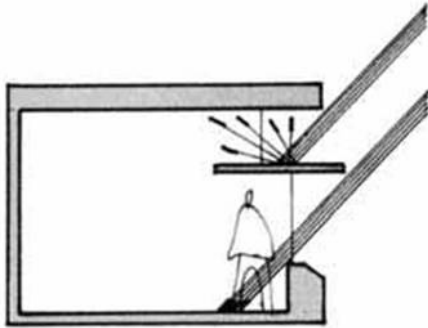
Η διαφανής μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί σε τοίχους ή και οροφές. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες διαφανών μονωτικών υλικών, τα οποία τοποθετούνται μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων ή

πλαστικών φύλλων.

Η φωτοδιαπερατότητα των διαφανών υλικών κυμαίνεται μεταξύ του 45% και του 80% (με μια μείωση της τάξης του 8% για κάθε φύλλο υαλοπίνακα).

4.2.4.7 Ράφια φωτισμού - ανακλαστήρες, περσίδες

Τα ράφια φωτισμού είναι επίπεδα ή καμπύλα σταθερά στοιχεία, με ανακλαστική επιφάνεια, που στερεώνονται στα πλαίσια των ανοιγμάτων και κατευθύνουν την

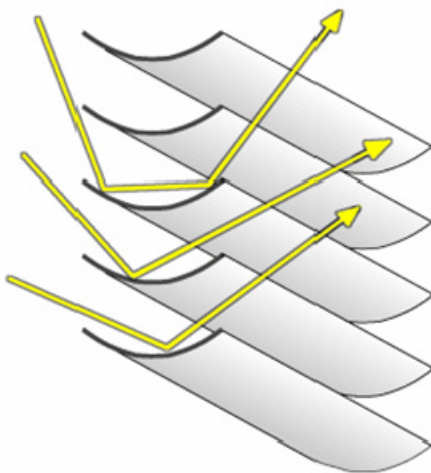


προσπίπτουσα ακτινοβολία προς τις εσωτερικές επιφάνειες του κτιρίου. Εξασφαλίζουν ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού, αυξάνοντας τη στάθμη του φωτισμού σε απομακρυσμένες από τα παράθυρα ζώνες, μειώνοντας παράλληλα τη στάθμη φωτισμού στη ζώνη των παραθύρων. Για την αποτελεσματική λειτουργία τους

απαιτείται υψηλή ανακλαστικότητα της οροφής του χώρου. Η χρήση τους είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε εργασιακούς χώρους, όπου απαιτείται ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού.

4.2.4.8 Ανακλαστικές περσίδες

Είναι κινητά ανακλαστικά στοιχεία, μικρού μεγέθους, που τοποθετούνται στην



εσωτερική ή την εξωτερική επιφάνεια του κουφώματος ή και μεταξύ διπλών κουφωμάτων. Ως σύστημα φυσικού φωτισμού λειτουργούν όπως και τα ράφια φωτισμού, εκτρέποντας της ηλιακές ακτίνες προς την επιθυμητή κατεύθυνση στο χώρο (κατά προτίμηση στην οροφή). Οι κινητές περσίδες είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές καθώς επιτρέπουν εύκολα τη ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Τόσο τα ράφια φωτισμού, όσο και οι περσίδες μπορούν

και πρέπει να εξασφαλίζουν και την απαιτούμενη, για λόγους θερμικής προστασίας, σκίαση των χώρων, αλλά και τον απαιτούμενο χειμερινό ηλιασμό.

4.3 Συστήματα φυσικού δροσισμού, κλιματισμού και τεχνικές

Τις θερινές περιόδους του χρόνου, σε ήπια κλίματα όπως το ελληνικό, η ηλιακή ακτινοβολία που «πέφτει» στις επιφάνειες των κτιρίων, η διείσδυση του θερμού αέρα καθώς επίσης και η χρήση ηλεκτρικών συσκευών, αυξάνουν τα επίπεδα του θερμικού φορτίου σε τέτοιο βαθμό που να χάνεται η θερμική άνεση. Στην Ελλάδα είναι συνηθισμένο το φαινόμενο τοποθέτησης κλιματιστικών για τη βελτίωση του μικροκλίματος, των οποίων η χρήση έχει αυξηθεί κατά 900%, όμως αυτή η πράξη έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση και την

επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Έρευνες που έχουν διεξαχθεί σχετικές με την ποιότητα του αέρα των εσωτερικών χώρων σε κτίρια που κλιματίζονται και σε κτίρια στα οποία εφαρμόζεται ο φυσικός κλιματισμός έδειξαν ότι αυτοί που ζουν κι εργάζονται στους κλιματιζόμενους χώρους εμφανίζουν υψηλά ποσοστά ασθενειών σε σχέση με αυτά που κλιματίζονται φυσικά. Επιπλέον η αυξημένη χρήση κλιματιστικών επιβαρύνει την ατμόσφαιρα, καθώς τα ψυκτικά υγρά που χρησιμοποιούνται, αποτελούνται από χλωροφθοράνθρακες και μειώνουν το στρώμα του όζοντος, σε περίπτωση που διαχυθούν στην ατμόσφαιρα.

Μια ικανοποιητική λύση στο θέμα υπερθέρμανσης εξοικονόμησης ενέργειας και αποφυγής κλιματιστικών είναι η εφαρμογή παθητικών συστημάτων δροσισμού. Η παθητική ψύξη εφαρμόζεται στις διαδικασίες διάχυσης θερμότητας με φυσικό τρόπο, χωρίς ενεργειακή μεταφορά ή χρησιμοποίηση μηχανικών στοιχείων. Περιλαμβάνει καταστάσεις ζεύξης των στοιχείων και των χώρων του κτιρίου με τις δεξαμενές θερμότητας, δηλαδή τον ουρανό τον αέρα τη γη και το νερό, χρησιμοποιώντας φυσικούς τρόπους μεταφοράς της θερμότητας η οποία έχει ως αποτέλεσμα την ψύξη των χώρων διαβίωσης. Για να εφαρμοσθούν οι τεχνικές του παθητικού δροσισμού πρέπει πρώτα να ληφθούν κάποια μέτρα για τον έλεγχο των ψυκτικών φορτίων αλλά και τη δυνατότητα μηχανικής ενίσχυσης της μεταφοράς της θερμότητας για την προώθηση των φυσικών διαδικασιών παθητικής ψύξης. Το κλίμα, το ποσό ηλιακής ακτινοβολίας και ο θερμός αέρας που δέχεται το κτίριο, η ημερήσια ανταλλαγή ενέργειας της γης συνδέονται με τις διαδικασίες που υπεισέρχονται στην παθητική ψύξη. Η επιλογή των κατάλληλων τεχνικών παθητικής ψύξης που θα ενσωματωθούν στο κτίριο εξαρτώνται από τις φυσικές ανοχές θερμικής άνεσης του ανθρώπινου σώματος. Για να βελτιωθούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης στο κτίριο και να περιορισθούν τα φορτία ψύξης κρίνεται αναγκαία η τροποποίηση του μικροκλίματος περιμετρικά του κτιρίου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ηλιακής προστασίας, την εξατμισοδιαπνοή των φυτών, την εξάτμιση του νερού, τον περιορισμό των εξωτερικών θερμοκρασιών αλλά και με το σχηματισμό ρευμάτων αέρα.

4.3.1 Απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού

Οι πιο συνηθισμένες και απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού είναι:

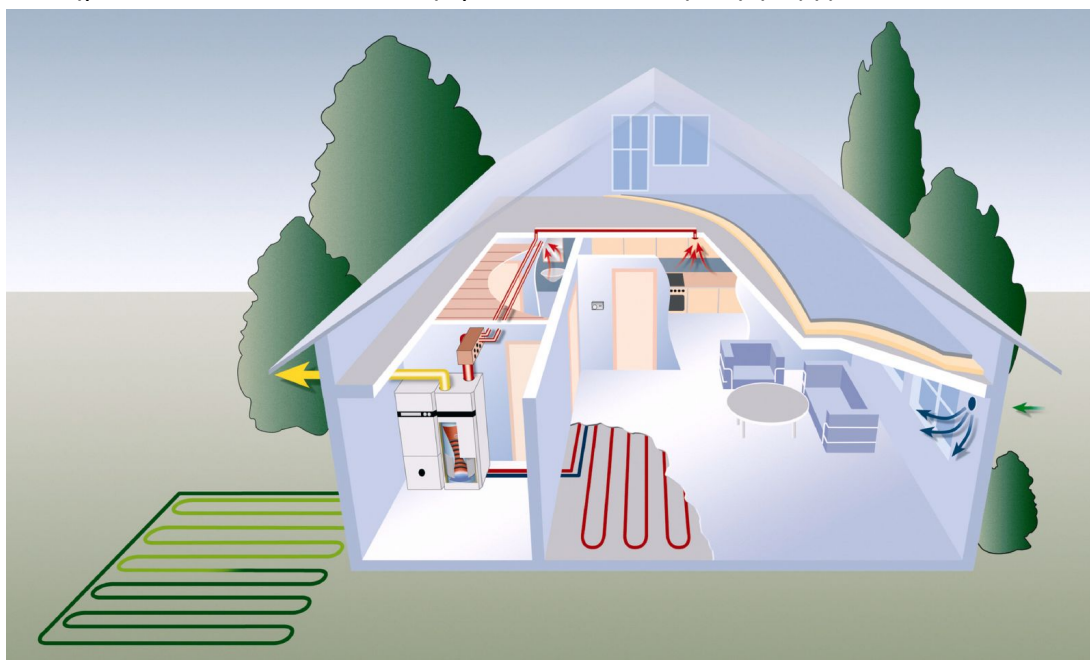
α) η ηλιοπροστασία, η οποία επιτυγχάνεται με ποικίλους τρόπους, όπως με τη βλάστηση, τις προεξοχές που διαθέτει το κτίριο και αποτελούν τα γεωμετρικά στοιχεία του, τα διάφορα ανοίγματα που είναι είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά, τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκιάστρων, καθώς και την τήρηση υαλοπινάκων που διαθέτουν ειδικές επιστρώσεις ή έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία, που τους καθιστά ανακλαστικούς, ηλεκτροχρωμικούς κ. α.

β) η χρήση της θερμικής μάζας, για την ελάττωση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου,

γ) ο φυσικός εξαερισμός, που επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό και την ορθή λειτουργία των ανοιγμάτων στο κέλυφος και θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων επιτρέποντας την κίνηση του αέρα στους χώρους του σπιτιού. Ο φυσικός αερισμός ενισχύεται με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής, καταναλώνοντας ελάχιστη ηλεκτρική ενέργεια, ενώ παράλληλα, επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής άνεσης σε υψηλότερες θερμοκρασίες από τις συνήθειες, λόγω της κίνησης του αέρα που δημιουργείται μεταφέροντας θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα. Μέσω του νυχτερινού διαμπερή αερισμού, αποθηκεύεται δροσιά στη θερμική μάζα του κτιρίου, μειώνοντας την επιβάρυνση του κτιρίου κατά την επόμενη μέρα

4.3.2 Σύνθετες μέθοδοι φυσικού δροσισμού

Εκτός από αυτές τις μεθόδους παθητικού δροσισμού, υπάρχουν κι άλλα συστήματα πιο σύνθετα που επιφέρουν επιπλέον οφέλη ψύξης, τα οποία είναι:



α) ο δροσισμός με απόρριψη θερμότητας από το κτίριο στη γη με αγωγή, αυτό επιτυγχάνεται με υπόσκαφα ή ημιυπόσκαφα κτίρια, ή υπεδάφιο σύστημα αγωγών και εναλλάκτες εδάφους-αέρα,

β) ο δροσισμός με απόρριψη θερμότητας στην ατμόσφαιρα μέσω ακτινοβολίας στο νυχτερινό ουρανό,

γ) η ενίσχυση του φαινομένου του φυσικού εξαερισμού με τη χρήση πύργων αερισμού ή ηλιακών καμινάδων,

δ) η θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους με τη χρήση διαφόρων τεχνικών, όπως το αεριζόμενο κέλυφος, το φυτεμένο δώμα, το φράγμα της ακτινοβολίας, και τα ανακλαστικά επιχρίσματα εξωτερικών επιφανειών,

ε) ο δροσισμός με εξάτμιση νερού, χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως οι υδάτινες επιφάνειες, οι ψυκτικές μονάδες εξάτμισης (άμεσης, έμμεσης ή συνδυασμένης εξάτμισης), ο πύργος δροσισμού, η βλάστηση μέσω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο παθητικός δροσισμός χρησιμοποιείται για την εξισορρόπηση του μικροκλίματος και την αποφυγή της υπερθέρμανσης. Η υπερθέρμανση είναι ένα φαινόμενο που προκαλείται από ποικίλους παράγοντες. Συνήθως εμφανίζεται όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 27οC, όταν επικρατεί νηνεμία ενώ η σχετική υγρασία είναι περίπου 50%. Βασικά οι ανάγκες της κατοικίας σε ψύξη επηρεάζονται περισσότερο από τον τύπο κατοικίας, τις συνθήκες των ενοίκων και το σχεδιασμό του κτιρίου, παρά από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Σε χώρες όπως η Ελλάδα, όπου οι μέσες θερμοκρασίες περιβάλλοντος κατά τη θερινή περίοδο, προσεγγίζουν ή και ξεπερνούν τα όρια θερμοκρασίας άνεσης της εποχής, τα φορτία θέρμανσης είναι συνήθως αρκετά υψηλά.

Η σκίαση βοηθά στον παρεμπόδισμό της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας να φτάσει σε όλα τα μέρη των τοίχων, τη στέγη και τα παράθυρα της κατοικίας. Η σκίαση επιτυγχάνεται με τη χρήση βλάστησης, από τη μορφολογία της περιοχής, αν αυτή είναι ορεινή σκιάζεται από τους λόφους ή τα βουνά που υπάρχουν, αλλά και από τα γειτονικά κτίρια. Επίσης επιτυγχάνεται με σταθερές ή κινητές διατάξεις σκίασης. Το έμμεσο ηλιακό κέρδος, που προκύπτει από την ανάκλαση των γύρω κτιρίων και το έδαφος, από τον ουρανό αλλά και από τον αέρα που θερμαίνεται από επιφάνειες που δέχονται ακτινοβολία, δηλαδή τους δρόμους και τα πεζοδρόμια, επιβαρύνουν το φορτίο ψύξης. Ένα άλλο στοιχείο που επιβαρύνει τις απαιτήσεις για ψύξη είναι το φαινόμενο της θερμικής νήσου που παρατηρείται κυρίως στις μεγάλες πόλεις.

4.3.3 Έλεγχος εσωτερικών και εξωτερικών κερδών

Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται έλεγχος τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού κέρδους. Όσον αφορά το εξωτερικό κέρδος πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι ένα κέρδος θα προκληθεί από την ηλιακή ακτινοβολία η οποία φτάνει στο κτίριο. Αυτό το κέρδος θα μεταφερθεί στο εσωτερικό του κτιρίου με συναγωγή προκαλώντας αύξηση στις εσωτερικές θερμοκρασίες αν δεν ληφθούν μέτρα προφύλαξης. Έτσι, το κτίριο θα ακτινοβολήσει τη θερμότητα σε ψυχρότερα αντικείμενα στο κτίριο, από όπου θα μεταφερθεί στον αέρα που κυκλοφορεί στους εσωτερικούς χώρους με μεταφορά και στα υπόλοιπα εσωτερικά στοιχεία της κατοικίας μέσω συναγωγής. Όσον αφορά τα εσωτερικά κέρδη, η έλλειψη θερμικής άνεσης προκαλείται από τη χρήση ηλεκτρικών συσκευών, από τον τεχνητό φωτισμό, αυξάνοντας τη θερμοκρασία στο εσωτερικό και προκαλώντας υπερθέρμανση. Για να αποφευχθεί αυτή η κατάσταση, πρέπει να ληφθούν κάποια

μέτρα, όπως η χρήση του φυσικού φωτισμού και ο περιορισμός του τεχνητού όπου χρειάζεται, η τοποθέτηση των ηλεκτρικών συσκευών κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξέρχεται εύκολα η ενέργεια που εκλύουν και να περιοριστούν έτσι τα ψυκτικά φορτία.

Ένας άλλος τρόπος περιορισμού της εισερχόμενης θερμότητας, είναι η εκμετάλλευση της θερμικής αδράνειας του περιβλήματος του κτιρίου, αυτή η διαδικασία είναι χρήσιμη σε κατασκευές που έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας(τούβλα, σκυρόδεμα) τα οποία έχουν την ιδιότητα να θερμαίνονται και να ψύχονται με αργούς ρυθμούς. Η ηλιακή ακτινοβολία έχει την ιδιότητα καθώς πέφτει σε μια στερεή επιφάνεια, η εξωτερική επιφάνεια να την απορροφά κατά ένα μέρος και να τη μετατρέπει σε θερμότητα, μέρος αυτής της θερμότητας επανεκπέμπεται προς τα έξω, ενώ η εναπομένουσα θερμότητα οδηγείται δια του τοίχου ή της στέγης κατά ένα μέρος που εξαρτάται από τα θερμικά χαρακτηριστικά διάχυσης των υλικών. Αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος μειωθεί, τότε μειώνεται η θερμοκρασία στην εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου έτσι μέρος της θερμότητας εκπέμπεται προς τα έξω, κάτι που συμβαίνει κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας 137. Η θερμική αδράνεια είναι χρήσιμη στη φάση της θερμικής ψύξης λόγω των διακυμάνσεων της εξωτερικής θερμοκρασίας.

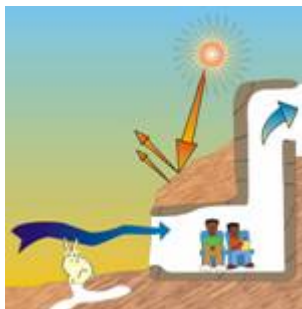
Για τον περιορισμό των επιπλέον ηλιακών κερδών, ο αέρας και το έδαφος μπορούν να συμβάλλουν θετικά σε αυτό, εφόσον έχουν εφαρμοσθεί οι μέθοδοι αποφυγής των επιπλέον ηλιακών κερδών που αυξάνουν τη θερμοκρασία στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

Ο φυσικός αερισμός, μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των ηλιακών κερδών, καθώς είναι σε θέση να παράγει υψηλό ψυκτικό αποτέλεσμα. Η αποτελεσματικότητα του αερισμού, εξαρτάται από τη διαμόρφωση του κτιρίου στο χώρο, τη διαρρύθμιση και κάτοψη των εσωτερικών χώρων, διότι υποδεικνύουν τον τρόπο που διαχέεται ο αέρας και τη δυναμική για διασταυρούμενο αερισμό, τους χώρους που περιβάλλουν το κτίριο, καθώς και την διεύθυνση και ισχύ του ανέμου ανάλογα την ώρα της ημέρας.

Βασικό χαρακτηριστικό του αέρα που εισέρχεται στην κατοικία είναι η θερμοκρασία του, που πρέπει να είναι χαμηλότερη από αυτή του εσωτερικού αέρα. Βέβαια ο αέρας του αερισμού είναι ψυχρότερος όταν διέρχεται από υπόγειες σωληνώσεις, σε σχέση με τον αέρα που περικλείει το κτίριο.

4.3.4 Ψύξη μέσω εδάφους

Η ψύξη από το έδαφος, προσφέρει πρόσθετη ψύξη. Είναι γνωστό ότι ενώ στην επιφάνεια της γης οι θερμοκρασίες του αέρα είναι σταθερές, υπόγεια οι θερμοκρασίες εκτός του ότι είναι χαμηλότερες ποικίλουν. Επιπλέον το έδαφος έχει την ιδιότητα να αποθηκεύει τεράστιες ποσότητες θερμότητας, όμως για να



εφαρμοσθεί αυτή η τεχνική απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός για την αποφυγή εισροής υγρασίας, συμπύκνωσης υδρατμών και έλλειψης φυσικού φωτισμού. Τα υπόσκαφα κτίρια αποτελούν κύριο εκπρόσωπο αυτής της τεχνικής, τα οποία είναι κτισμένα κατά ένα μέρος κάτω από το έδαφος.

4.3.5 Ψύξη μέσω εξάτμισης

Η ψύξη μέσω εξάτμισης, συμβάλλει στο φυσικό δροσισμό των κτιρίων και είναι χρήσιμη μέθοδος. Σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιείται το φαινόμενο της εξάτμισης, κατά το οποίο η πίεση του ατμού νερού υπό μορφή σταγόνων ή σε βρεγμένη επιφάνεια, είναι υψηλότερη από τη μερική πίεση του υδρατμού σε παρακείμενη ατμόσφαιρα. Η μεταβολή από υγρό σε ατμό, του νερού, συνοδεύεται με ανάληψη ενός ποσοστού θερμότητας από τον αέρα. Στην άμεση ψύξη με τη χρήση του φαινομένου της εξάτμισης, έχουμε ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του ξηρού βολβού του αέρα, αυξάνοντας παράλληλα την υγρασία του. Στην έμμεση ψύξη μέσω εξάτμισης, η διαδικασία της εξάτμισης, συμβαίνει στην εσωτερική επιφάνεια ενός σφραγισμένου δοχείου (π.χ. ένας σωλήνας), όπου ως αποτέλεσμα έχουμε τη μείωση της θερμοκρασίας της επιφάνειάς του με παράλληλη ψύξη του αέρα στο εξωτερικό του χωρίς όμως αύξηση της υγρασίας του. Τόσο η άμεση όσο και η έμμεση ψύξη χρησιμοποιούνται στα παθητικά συστήματα δροσισμού, χρησιμοποιώντας στοιχεία από το κέλυφος του κτιρίου. Επίσης μπορούν να βοηθηθούν μηχανικά σχηματίζοντας υβριδικά συστήματα.

4.3.6 Ψύξη με ακτινοβολία

Κατά την ψύξη μέσω ακτινοβολίας, η επιπλέον θερμότητα που αποθηκεύεται κατά τη διάρκεια της μέρας στο περίβλημα του κτιρίου, να «φύγει» από τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, κατά τη διάρκεια της νύχτας στον ουρανό, με ακτινοβολία. Αν το κέλυφος του κτιρίου διαθέτει επαρκή μάζα, δηλαδή το κτίριο είναι βαριάς κατασκευής, θα απορροφήσει τη μέρα θερμότητα, χωρίς να επιβαρύνει με επιπλέον αύξηση της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων, η οποία, θα χαθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας με ακτινοβολία στον ουρανό και τον αέρα που συνήθως είναι ψυχρός με μεταφορά.

Οι πηγές των θερμικών κερδών χωρίζονται σε εσωτερικές και εξωτερικές. Οι εσωτερικές προέρχονται από τον τεχνητό φωτισμό, κυρίως της χαμηλής απόδοσης, από συσκευές και μηχανικό εξοπλισμό, που παρά το γεγονός ότι πλέον έχουν λιγότερη κατανάλωση, εξακολουθούν να επιβαρύνουν το κτίριο με επιπλέον φορτίο θέρμανσης. Τέλος η θερμότητα μεταβολισμού που προέρχεται από τους κατοίκους του σπιτιού, αποτελεί μια από τις κύριες εσωτερικές πηγές θερμότητας.

Όσον αφορά τις εξωτερικές πηγές θερμότητας, αυτές προέρχονται από τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, όπου ο αέρας διεισδύοντας στο κτίριο προσδίδει επιπλέον ηλιακά κέρδη. Και σαφώς από την ηλιακή ακτινοβολία, μικρού μήκους κύματος, η οποία εισέρχεται στο κτίριο επιβαρύνοντας το θερμικό φορτίο σε μεγάλο βαθμό ειδικά σε κτίρια χωρίς μόνωση.

Για να ελεγχθεί η κατάσταση και να διαχειριστεί το επιπλέον θερμικό φορτίο, ως λύσεις προτείνονται, η μεγιστοποίηση του φυσικού φωτισμού σε συνδυασμό με προστασία από τα ηλιακά κέρδη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση χρήσης του τεχνητού φωτισμού. Επίσης, η χρήση συσκευών υψηλής απόδοσης θα συμβάλλει στην αποφόρτιση του εσωτερικού περιβάλλοντος. Βέβαια μπορούμε να αυξήσουμε την αποδοτικότητα κάποιων συσκευών με το να τα μονώσουμε, έτσι στους λέβητες για παράδειγμα, κάνοντας αυτές τις μετατροπές μειώνονται τα εσωτερικά κέρδη το καλοκαίρι. Γνωρίζοντας λοιπόν, ο μελετητής τους χώρους συγκέντρωσης των εσωτερικών κερδών μπορεί να τους συσχετίσει με τους χώρους υποδοχής φορτίων οι οποίοι παρέχουν δυνατότητες που αφορούν στη διαχείριση των εσωτερικών φορτίων και στην εφαρμογή τεχνικών μεθόδων διάχυσης θερμότητας.

Ο έλεγχος του θερμικού κλίματος προς αποφυγή του επιπλέον ηλιακού κέρδους, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη κάποιες παραμέτρους. Αυτές είναι το μικροκλίμα και η μελέτη θέσης, το περιβλήμα του κτιρίου, η σκίαση, η θερμομόνωση, ο έλεγχος των εσωτερικών κερδών, η μορφή του κτιρίου και τα εξωτερικά τελειώματα.

Όσον αφορά το μικροκλίμα, ο τρόπος που τοποθετείται το κτίριο στο χώρο, η διάταξη στην τοποθεσία, αλλά και η επιμέλεια της αρχιτεκτονικής του τοπίου, βελτιώνουν το μικροκλίμα περιμετρικά του κτιρίου. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η βλάστηση, τα γειτονικά κτίρια και τα τοπογραφικά πλεονεκτήματα, που θα συμβάλλουν στην προστασία του κτιρίου από την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά και η παρουσία νερού, βλάστησης και τα ρεύματα του ανέμου που συμβάλουν στο φυσικό δροσισμό.

4.3.7 Συστήματα σκίασης



Ένα κύριο στοιχείο των συστημάτων σκίασης, πρέπει να ενισχύουν το φυσικό αερισμό και φωτισμό και να φροντίζουν ενώ προστατεύουν το καλοκαίρι το κτίριο από τον ήλιο, να μην περιορίζουν τα ηλιακά κέρδη το χειμώνα ή να εμποδίζουν το φυσικό δροσισμό ή το φυσικό φωτισμό. Τα συστήματα σκίασης λειτουργούν εμποδίζοντας την άμεση ακτινοβολία, όμως δεν μπορούν να περιορίσουν τη διάχυτη ή ανακλώμενη ακτινοβολία. Σύντομα θα κατακλύσουν την αγορά

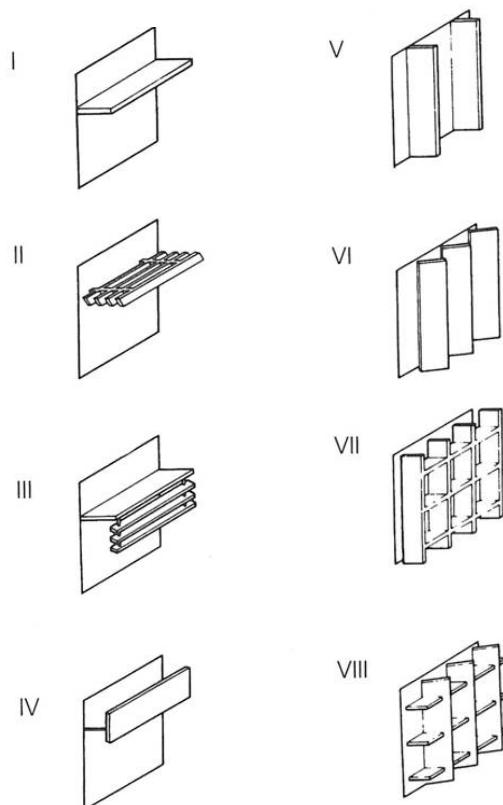
νέα υλικά που θα βελτιώσουν τα συστήματα σκίασης. Αυτά είναι τα ηλεκτροχρωμικά, θερμοκρωμικά, και ολογραφικά τζάμια. Το κατά πόσο η σκίαση είναι αποτελεσματική στηρίζεται στο συντελεστή σκίασης, ο οποίος αποτελείται από το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας στη σκιασμένη επιφάνεια, εκφρασμένο ως ποσοστό της ακτινοβολίας που πέφτει στη διάταξη της σκίασης.

Τα συστήματα σκίασης χωρίζονται σε σταθερά και κινητά, εφαρμόζονται σε εσωτερικά, εξωτερικά, ή μεταξύ των δύο τζαμιών στα πανό με διπλά τζάμια. Στη σκίαση συμβάλλει και η βλάστηση.

4.3.7.1 Σταθερά συστήματα σκίασης

Στα σταθερά συστήματα σκίασης περιλαμβάνονται δομικά στοιχεία όπως τα μπαλκόνια, και οι πτέρυγες που εκτείνονται ή τα γεισώματα, αλλά και οι μη δομικές κατασκευές, όπως οι τέντες, τα ρολά τα πατζούρια και τα παραπετάσματα.

Αυτά τα συστήματα σκίασης χρησιμοποιούνται στις εξωτερικές όψεις συνήθως, εμποδίζοντας την άμεση ακτινοβολία να φτάσει τα υαλοστάσια και τα υπόλοιπα ανοίγματα και όπου η θερμότητα που απορροφά το σύστημα μπορεί να διαχυθεί



Τύποι σταθερών σκιάστρων

στον εξωτερικό αέρα, διότι αν εγκατασταθούν εσωτερικά, η θερμότητα εγκλωβίζεται μεταξύ του υαλοστασίου και του συστήματος σκίασης μειώνοντας την αποδοτικότητα του συστήματος στο 30%. Η αποτελεσματικότητα των εσωτερικών περσίδων και των κουρτινών βασίζεται στο ποσό ενέργειας που ανακλάται πίσω

προς το υαλοστάσιο και το ποσό αυτής που μεταφέρεται προς τα έξω, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποφυγή χρησιμοποίησης τζαμιών απορροφητικών και χαμηλής εκπομπής σε συνδυασμό με εσωτερικά στόρια.

Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λάβει υπόψη ο αρχιτέκτονας κατά τη μελέτη των σταθερών συστημάτων είναι ο προσανατολισμός και το σχήμα των ανοιγμάτων που θα σκιαστεί σε σχέση με τη θέση του ήλιου ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την εποχή του χρόνου.

Κάθε προσανατολισμός πρέπει να εξετάζεται χωριστά λαμβάνοντας υπόψη τα άμεσα, διάχυτα και ανακλώμενα στοιχεία της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας στη διάρκεια της μέρας και του χρόνου. Στις νότιες επιφάνειες χρησιμοποιείται η τυπική οριζόντια σκίαση ενώ στις ανατολικές και δυτικές επιφάνειες τα κατακόρυφα και διαγώνια ανοίγματα.

4.3.7.2 Κινητά συστήματα σκίασης

Τα κινητά συστήματα σκίασης χρησιμοποιούνται τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά. Ο έλεγχος γίνεται με χρήση ενέργειας ή χειροκίνητα και μπορεί να αυτοματοποιηθεί για να μεταβάλλεται ανάλογα τις συνθήκες που επικρατούν δηλαδή τα επίπεδα ακτινοβολίας, φυσικού φωτισμού ή τις θερμικές απαιτήσεις.

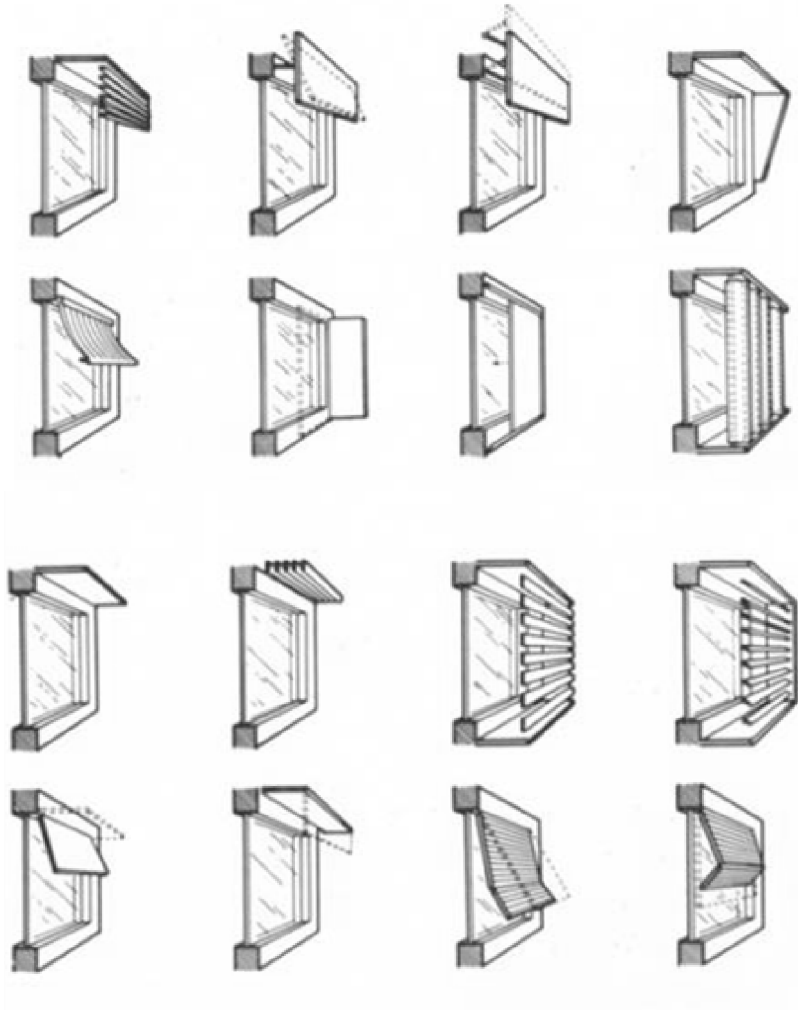
Οι τέντες περιορίζουν το θερμικό κέρδος κατά 65% στις νότιες όψεις και μέχρι 80% στις ανατολικές και δυτικές επιφάνειες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η γεωμετρική τους μορφή μοιάζει με αυτή των οριζόντιων προστεγασμάτων όμως οι αποδοτικότητες εξαρτώνται από το πόσο αδιαφανή είναι τα υλικά τόσο στην άμεση όσο και στην έμμεση ακτινοβολία αλλά και στην παρουσία σκόνης ή ρύπων που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά απορροφητικότητας ή ακτινοβολίας της τέντας. Για να μπορεί να υπάρχει κυκλοφορία αέρα, θα πρέπει να υπάρχει ένα διάκενο μεταξύ τέντας και όψης κτιρίου, ενώ η αποτελεσματικότητα της υφασμάτινης τέντας περιορίζεται από την ηλικία και τη φθορά από τις καιρικές συνθήκες.

Όσον αφορά τα ενετικά στόρια επιτρέπουν τον αερισμό και τη σκίαση, επιτρέπουν την ανάκλαση του φυσικού φωτός στην οροφή και μπορούν εύκολα να ελέγχονται.

Τόσο οι κουρτίνες όσο και τα στόρια, εγκατεστημένα εσωτερικά είναι πιο ικανοποιητικά από τις ανακλαστικές περσίδες, διότι παρέχουν σκιά μόνο αφού η ακτινοβολία διέλθει από τα τζάμια. Η χρήση κουρτινών και εσωτερικών τζαμιών μπορεί να αντιστρατεύσει τις ανάγκες φυσικού αερισμού και φωτισμού.

Τα τζάμια που θα χρησιμοποιηθούν, πρέπει να είναι διαφανή να έχουν υποστεί επεξεργασίες που ενισχύουν τα χαρακτηριστικά ανάκλασης ή απορρόφησης θερμότητας, ή περιέχουν ειδικές βαφές. Τα ηλεκτροχρωμικά τζάμια επιτρέπουν τη μεταβολή των ιδιοτήτων μετάδοσης ακτινοβολίας μέσω της διαφοροποίησης του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από το γυάλινο πανό.

Όσον αφορά τη χρήση της βλάστησης για σκίαση οι κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτό είναι η θέση και η πυκνότητα του φυλλώματος.

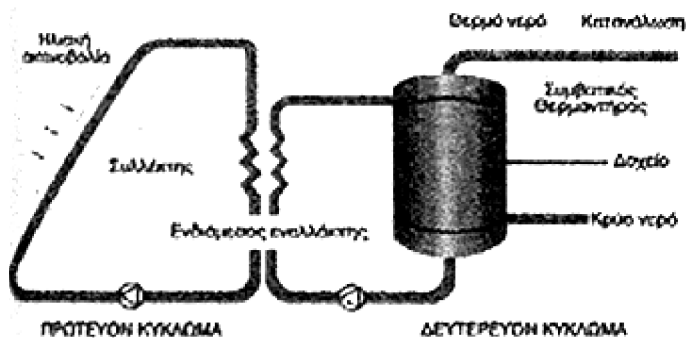


Τύποι κινητών σκιάστρων

Τα φυλλοβόλα φυτά παρέχουν καλύτερη προσπέλαση στο φυσικό φως. Άλλοι παράγοντες που ισχύουν είναι η προσαρμογή τους με το κλίμα και το έδαφος, η καθιέρωση της ανάπτυξης και συντήρησης αλλά και το ποσοστό αύξησης του μεγέθους τους όταν αυτά ωριμάσουν. Για τα δεδομένα της Ελλάδας η καταλληλότερη θέση φύτευσης δέντρων είναι ανατολικά και δυτικά του κτιρίου. Πρέπει να τονίσουμε ότι τα ακριβή χαρακτηριστικά σκίασης από τα δέντρα και την υπόλοιπη βλάστηση εξαρτώνται από τα ειδικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, του άμεσου περιβάλλοντος και της χρονικής στιγμής της μέρας και του έτους.

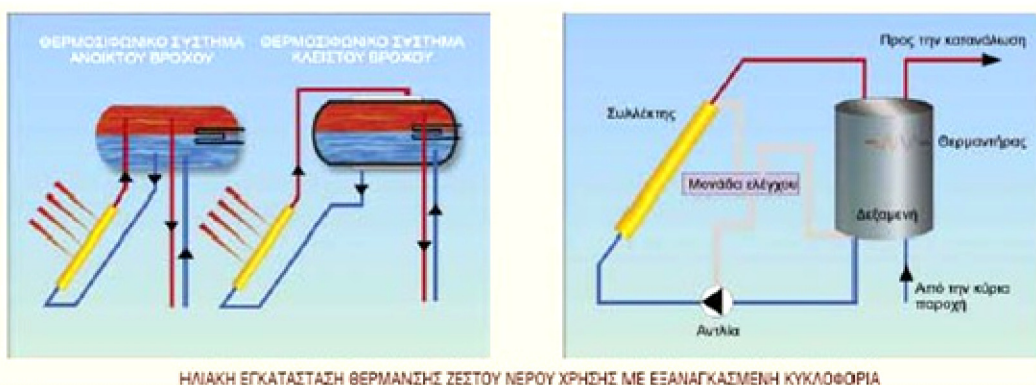
5. Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

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



συστοιχίες 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.



ΗΛΙΑΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ΜΕ ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

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 κατανεμημένη κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου, 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.

6. Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα ημιαγωγού υλικού συνήθως πυριτίου. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην ένωση των δυο αυτών στρωμάτων, παράγεται συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Η απόδοση των φωτοβολταϊκών στοιχείων εξαρτάται από το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους.

Τα συνηθισμένα φωτοβολταϊκά στοιχεία που χρησιμοποιούνται είναι τα άμορφα πολυκρυσταλλικά στοιχεία και μονοκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου. Αυτοί οι δύο τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων διαφέρουν ως προς τον τρόπο κατασκευής τους και τα χαρακτηριστικά τους, δηλαδή ως προς το χρώμα τους, την εμφάνισή τους, την ανακλαστικότητα τους κ.α.

Η χρήση φωτοβολταϊκών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο

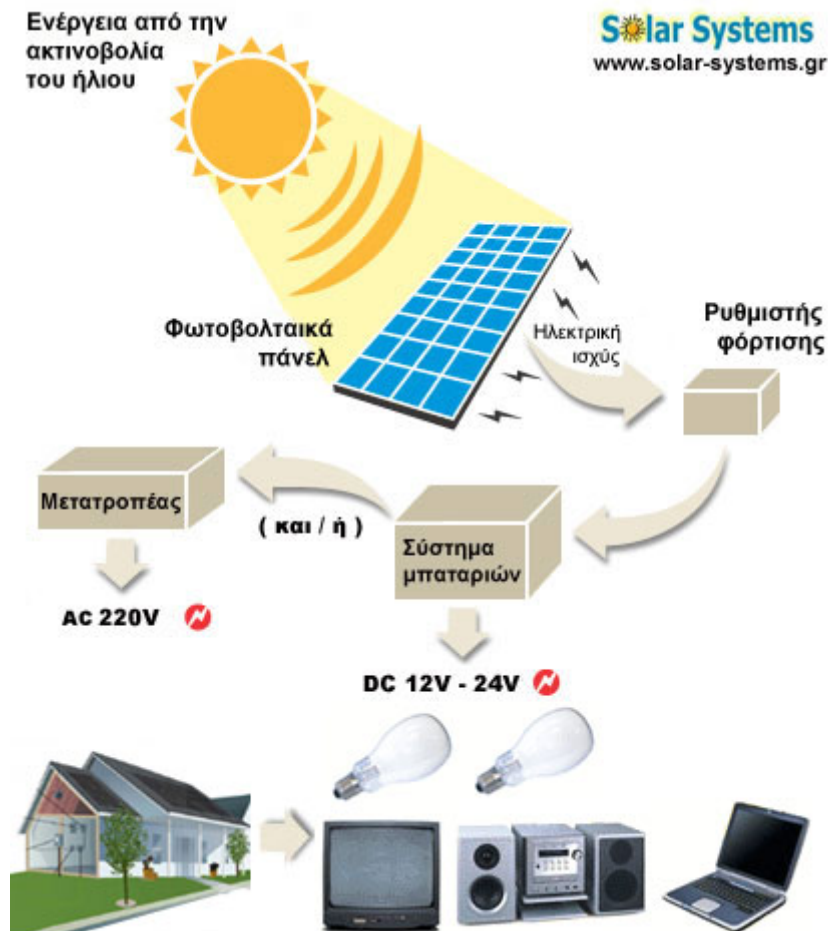


1 – Φωτοβολταϊκά πλαίσια, 2 – Πίνακας ελέγχου, 3 – Αντιστροφέας (inverter), 4 – Μετρητής ΔΕΗ

είναι πολύ σημαντική διότι εξοικονομεί μεγάλα ποσά ενέργειας και προστατεύει το περιβάλλον, όμως ως τεχνολογία είναι ακριβή και η εφαρμογή της σε κάποιες περιπτώσεις ασύμφορη. Στη χώρα μας όπου υπάρχει ηλιοφάνεια τις περισσότερες μέρες του χρόνου, η χρησιμοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι καλή επιλογή, διότι δίνεται η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένες και κατοικημένες περιοχές χωρίς να επιβαρύνεται το περιβάλλον. Στην Ελλάδα, ιδίως σε περιοχές που δεν υπάρχει ηλεκτρικό δίκτυο, η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ενδεδειγμένη και οικονομική για την κάλυψη των αναγκών τους σε ηλεκτρισμό.

Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία εκμεταλλεύεται την ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Η ισχύς της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε 1 τετραγωνικό μέτρο μπορεί να φτάσει στο 1 KW σε μια ηλιόλουστη μέρα. Η ενέργεια που προσπίπτει σε ένα έτος συνολικά σε μια επιφάνεια εξαρτάται από τον προσανατολισμό και τη γεωγραφική θέση της επιφάνειας. Στην Αθήνα, η τιμή της ετήσιας ενέργειας που προσπίπτει σε μια οριζόντια επιφάνεια ενός τετραγωνικού μέτρου είναι περίπου 1500KWh, και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που κυκλοφορούν στην αγορά μετατρέπουν περίπου το 11% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, ένα πλαίσιο επιφάνειας ενός τετραγωνικού μέτρου παράγει περίπου 110W.

Η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών στοιχείων στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων είναι μια τεχνική που αναπτύσσεται συνεχώς λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας, της μείωσης του κόστους, του ελληνικού κλίματος αλλά και της ενεργειακής κρίσης. Έχουν αναπτυχθεί επίσης φωτοβολταϊκά στοιχεία που τοποθετούνται στις προσόψεις και τις στέγες.



Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν ομάδες φωτοβολταϊκών στοιχείων συνδεδεμένων σε σειρά ή παράλληλα διαμορφώνοντας ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Ένα από τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός φωτοβολταϊκού πλαισίου, είναι η ισχύς αιχμής που εκφράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ όταν το φωτοβολταϊκό πλαίσιο εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία $1\text{kW}/\text{m}^2$.

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, τους συσσωρευτές για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και το σύστημα μετατροπής ισχύος. Ο πιο δημοφιλής τύπος συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται είναι τύπου μολύβδου-οξέως, ανοικτού ή κλειστού τύπου, ειδικά σχεδιασμένοι για ηλιακά συστήματα ηλιακής ενέργειας. Για τη μετατροπή της ισχύος χρησιμοποιούνται μετατροπείς ισχύος ή αντιστροφείς συνεχούς(ΣΡ) σε εναλλασσόμενο ρεύμα(ΕΡ), μετατροπείς ΣΡ/ΣΡ και ρυθμιστές φόρτισης.



Η συνολική απόδοση καθώς και η διάρκεια ζωής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, βασίζεται στη σωστή φόρτιση και εκφόρτιση των συσσωρευτών, στη βελτιστοποίηση της ονομαστικής ισχύος του αναστροφέα και στην ελαχιστοποίηση των ηλεκτρικών απωλειών από μερικό φορτίο λειτουργίας.

Οι βασικοί τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων διακρίνονται:

- Στο αυτόνομο σύστημα, το οποίο έχει τη δυνατότητα παροχής συνεχούς εναλλασσόμενου ρεύματος με τη χρήση μετατροπέα ισχύος.
- το σύστημα συνδεδεμένο με το δίκτυο, το οποίο αποτελείται από μια συστοιχία φωτοβολταϊκών στοιχείων, η οποία είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο μέσω ενός αντιστροφέα.

Στα κεντρικά συστήματα μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος, η παραγόμενη από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία ενέργεια παρέχεται απευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο, ενώ σε εφαρμογές μικρής εγκατεστημένης ισχύος, τα φωτοβολταϊκά πρέπει να καλύπτουν συγκεκριμένο φορτίο, το δίκτυο χρησιμοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

- Στο υβριδικό σύστημα, το οποίο είναι αυτόνομο και αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία που λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας όπως μια γεννήτρια πετρελαίου ή μια ανεμογεννήτρια.



- Στο σύστημα μικρής ισχύος, το οποίο εγκαθίσταται σε κτίρια που διαθέτουν ενεργητικά ή παθητικά ηλιακά συστήματα. Χρησιμοποιείται για τη λειτουργία αντλιών και ανεμιστήρων συνεχούς ρεύματος που χρησιμοποιούνται για την κυκλοφορία του αέρα ή του νερού στους ηλιακούς συλλέκτες. Διαθέτει ενσωματωμένο ρυθμιστή ισχύος, ο οποίος διακόπτει τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος, όταν η ηλιακή ενέργεια δεν επαρκεί και δεν απαιτεί τη χρήση συσσωρευτών για την αποθήκευση ενέργειας. Σε κάποιες περιπτώσεις, αποτελείται από ένα μόνο φωτοβολταϊκό πλαίσιο που τροφοδοτεί ένα ανεμιστήρα και το χειμώνα χρησιμεύει για την κυκλοφορία του θερμού αέρα από ένα θερμοκήπιο στο υπόλοιπο κτίριο και το καλοκαίρι για τον αερισμό των υπερθερμαινόμενων χώρων.

Η χρήση των φωτοβολταϊκών πλαισίων ως λειτουργικά δομικά στοιχεία του κτιρίου διαμορφώνει νέες και οικονομικά ελκυστικότερες λύσεις. Σε αυτό συμβάλλει και η ανάπτυξη νέων ημιδιαφανών φωτοβολταϊκών πλαισίων που χρησιμοποιούνται στη θέση των υαλοπινάκων παρέχοντας παράλληλα ηλιοπροστασία και ηλιακή ενέργεια κατά τους θερινούς μήνες. Η ενσωμάτωσή τους στην πρόσοψη ή την οροφή του κτιρίου γίνεται με διάφορους τρόπους. Οι τέσσερις βασικοί τρόποι τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κτίριο γίνεται με:

- Την τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα, καθώς στην αγορά υπάρχει ποικιλία μεταλλικών και ξύλινων στηριγμάτων που χρησιμοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο που να ταιριάζει στο κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Σε κάποια από αυτά η κλίση τους είναι ρυθμιζόμενη, αυτό διευκολύνει την πρόσβαση στο εμπρός και το πίσω μέρος των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε περίπτωση που γίνει συντήρηση και συμβάλλει στον καλό αερισμό και δροσισμό τους αυξάνοντας την απόδοσή τους. Όμως το κόστος είναι υψηλό και απαιτείται χρήση πρόσθετων υλικών και επιπλέον εργασία.
- Την απευθείας τοποθέτηση, στην οποία η εξωτερική επίστρωση του κτιρίου αντικαθίστανται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Ένας τρόπος να τοποθετούνται τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι το ένα να επικαλύπτει εν μέρει το άλλο, προστατεύοντας το κτίριο, όμως δεν είναι πλήρως στεγανό και απαιτούνται μέτρα στεγανοποίησής του. Το κόστος αυτής της μεθόδου είναι χαμηλό διότι δεν απαιτεί πολλά πρόσθετα υλικά, ενώ η υποκατάσταση κάποιων δομικών στοιχείων για την εξωτερική κάλυψη του κελύφους από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μειώνει το συνολικό κόστος.
- Την τοποθέτηση σε ειδική βάση προσαρμοσμένη στο εξωτερικό του κελύφους, η οποία εξέχει από την οροφή ή την πρόσοψη του κτιρίου. Η κατασκευή αυτή στηρίζεται στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου, θα πρέπει όμως το κτίριο να έχει καλή μόνωση στα σημεία που στηρίζεται η βάση. Βέβαια, εκτός από τη μόνωση θα πρέπει να διευκολύνει τον αερισμό και την ψύξη των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Το κόστος αυτής της τεχνικής τοποθέτησης είναι μικρότερο από το κόστος τοποθέτησης σε κεκλιμένα στηρίγματα, αλλά υψηλότερο από το κόστος της απευθείας τοποθέτησης ή της ενσωμάτωσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου. Η χρήση αυτής της τεχνικής είναι ιδανική όταν γίνεται ανακαίνιση σε κτίρια όπου δεν μπορούν να γίνουν εύκολα εξωτερικές παρεμβάσεις στο εξωτερικό κέλυφος.
- Την ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου, κατά την οποία υποκαθίστανται ολόκληρα τμήματα του κτιριακού κελύφους από φωτοβολταϊκά πλαίσια. Για την σωστή εφαρμογή αυτής της μεθόδου, απαιτείται στεγανή σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων μεταξύ τους. Για παράδειγμα, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία που δεν

διαθέτουν μεταλλικό σκελετό τοποθετούνται σε στηρίγματα παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη συμβατικών διαφανών ορόφων ή προσόψεων. Τα νέα ημιδιαφανή στοιχεία μπορούν να τοποθετηθούν στη θέση υαλοπινάκων ή αδιαφανών στοιχείων παρέχοντας τη δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών ηλιοπροστασίας και φωτισμού με την παράλληλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου συμβάλλει στη μείωση του κόστους, λόγω της εξοικονόμησης του κόστους από τα δομικά στοιχεία του κελύφους που αντικαθίστανται από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων εκφράζεται σε E/W αιχμής. Το συνολικό κόστος για ένα φωτοβολταϊκό σύστημα προκύπτει από τα εξής: φωτοβολταϊκά πλαίσια 40%-60%, συσσωρευτές 15%-25%, αντιστροφείς 10%-15%, υποδομή στήριξης 10%-15%, σχεδιασμός και εγκατάσταση 8%-12%.

Η διάρκεια ζωής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι περίπου 20 χρόνια χωρίς ιδιαίτερη συντήρηση ενώ κατά τη διάρκεια αυτής της εικοσαετίας οι συσσωρευτές αντικαθίστανται 4 με 5 φορές.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι το είδος εφαρμογής και αν το σύστημα είναι συνδεδεμένο ή όχι. Τα συστήματα που είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο είναι πιο οικονομικά από τα αυτόνομα συστήματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτά τα συστήματα δεν απαιτούν συσσωρευτές, έτσι το κόστος ανά W μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Το κόστος των αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα κυμαίνεται από 8.217 ευρώ/kW με 9.391 ευρώ/ kW, αντίθετα το κόστος των συνδεδεμένων με το δίκτυο συστημάτων είναι περίπου 7.336 ευρώ/ kW. Το κόστος παραγόμενης ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά συστήματα εκτιμάται στα 0,65ευρώ/ kWh για το αυτόνομο σύστημα λίγων kW εγκατεστημένης ισχύος και 0,44ευρώ/ kWh για το συνδεδεμένο με το δίκτυο σύστημα. Το κράτος επιδοτεί την αγορά και εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων μέσω της φοροαπαλλαγής έως και κατά 75% του κόστους τους. Στην τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων αν και προβλέπεται επιδότηση αφορά μεγάλα συστήματα και αποκλείονται οι μικροί καταναλωτές.

Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο σημείο χρήσης, το γεγονός ότι μετατρέπουν ένα 5%-15% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (το πόσο είναι το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε). Άλλα πλεονεκτήματα είναι η μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας, καθώς η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα είναι η μόνη τεχνολογία που μπορεί να εφαρμοσθεί σε αστικό περιβάλλον με μηδενική ρύπανση, το γεγονός ότι λειτουργούν αθόρυβα, το μηδαμινό κόστος συντήρησης και λειτουργίας, η

δυνατότητα ενσωμάτωσής τους σε οροφές, προσόψεις κτιρίων ως κύρια δομικά στοιχεία, επίσης, υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η αξιοπιστία και η μεγάλη διάρκεια ζωής, η ανεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές. Τέλος, η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων βοηθά το περιβάλλον και την κοινωνία καθώς συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι το κόστος τους.

Επίσης το γεγονός ότι δεν παρέχονται επιδοτήσεις για τον οικιακό τομέα.

Από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια το κυριότερο όφελος που προκύπτει είναι η χρήση τους ως δομικά στοιχεία τα οποία αντικαθιστούν άλλα υλικά εξωτερικής επιφάνειας των κτιρίων τα οποία έχουν σημαντικό κόστος όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη προσόψεων των κτιρίων. Η εξοικονόμηση που προκύπτει από την αποφυγή αυτού του κόστους καθιστά οικονομικότερη τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται στα κτίρια για την κάλυψη ολόκληρης ή μέρους της οροφής του κτιρίου, για τη χρήση τους σε γυάλινες προσόψεις του κτιρίου αλλά και σε επιφάνειες προστασίας από καιρικές συνθήκες όπως στέγαστρα και σκίαστρα.

Κατά την ενσωμάτωσή τους στο κτίριο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το αρχιτεκτονικό σχέδιο ώστε να δένουν με το κτίριο αισθητικά.

Στην εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα κοινά πλαίσια με το πλαίσιο του αλουμινίου που διαθέτουν, κι απαιτείται μια πρόσθετη ενδιάμεση κατασκευή στην οποία θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Στα νέα κτίρια, κατά την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων προτιμάται η χρήση πλαισίων που δεν διαθέτουν αλουμίνιο και επιτρέπουν την ενσωμάτωση τους ως δομικές επιφάνειες του κτιρίου. Επίσης μπορεί να γίνει με ειδικά σχεδιασμένα υλικά ή με τυποποιημένα υλικά που τα χρησιμοποιούν για τη στήριξη των υαλοπινάκων.

Για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι απαραίτητη η μελέτη του κατάλληλου προσανατολισμού και της κλίσης ώστε να υπάρχει η μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτό μπορεί να γίνει στα φωτοβολταϊκά που είναι τοποθετημένα στο έδαφος, βέβαια αυτό είναι επιθυμητό και στις εφαρμογές των φωτοβολταϊκών στα κτίρια, όμως οι απώλειες από το μη σωστό προσανατολισμό δεν είναι τόσο σημαντικές συγκρινόμενες με τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση πλαισίων σε αντικατάσταση άλλων δομικών στοιχείων του κτιρίου. Θα πρέπει ο μελετητής να φροντίζει κατά την εφαρμογή τους να μην προκαλείται σκίασμός στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων από παρακείμενα κτίρια ή αντικείμενα, τις ώρες υψηλής ακτινοβολίας, διότι αυτό

μπορεί να μειώσει την παραγόμενη ισχύ. Αν η ηλιακή ακτινοβολία δεν προσπίπτει ομοιόμορφα σε όλα τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, συνίσταται η σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε μικρές συστοιχίες με ομοιόμορφη πρόσπτωση της ακτινοβολίας. Αν σε αυτή τη συστοιχία δεν υπάρχει πρόσπτωση ακτινοβολίας ή σε περίπτωση μερικού σκιασμού αυτής, η απόδοση ολόκληρης της συστοιχίας καθορίζεται από την απόδοση του πλαισίου με τη μικρότερη απόδοση.

Οι ενεργειακές ανάγκες που καλύπτουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι ο φωτισμός, η ψύξη, οι τηλεπικοινωνίες, η ηχητική κάλυψη και κάθε άλλη ενεργειακή ανάγκη που μπορεί να καλυφθεί εφόσον το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι κατάλληλα σχεδιασμένο. Τα φωτοβολταϊκά παράγουν συνεχές ρεύμα το οποίο είτε χρησιμοποιείται ως έχει είτε με τις κατάλληλες μετατροπές γίνεται εναλλασσόμενο. Για λόγους απόδοσης και οικονομίας, είναι προτιμότερο να αποφεύγεται η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών. Γι' αυτές τις περιπτώσεις προτιμάται η χρήση ηλιακών θερμοσιφώνων ηλιακού κλιματισμού, εφαρμογές με φυσικό αέριο αλλά και υγραέριο. Αντίθετα, οι ανάγκες που δημιουργούν ο φωτισμός με λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας και η χρήση ηλεκτρικών συσκευών καλύπτονται εύκολα και οικονομικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

7. Εναλλακτική αποθήκευση ενέργειας

Όσον αφορά στις μέρες που δεν υπάρχει λιακάδα, υπάρχει άφθονο διάχυτο φως και τα φωτοβολταϊκά συστήματα παράγουν ηλεκτρισμό διότι η λειτουργία τους βασίζεται στο φως της ηλιακής ακτινοβολίας κι όχι στην θερμότητα του ήλιου, αν και η απόδοση του συστήματος θα είναι μειωμένη λόγω της συννεφιάς, αυτό μπορεί να μην καλύπτει τις ανάγκες της κατοικίας και να πρέπει να τις καλύψει συνδεδεμένο με το δίκτυο εφόσον η κατοικία είναι συνδεδεμένη με τη ΔΕΗ ή οι συνδεδεμένες με το δίκτυο του σπιτιού ανεμογεννήτριες ή ακόμα και αν έχει άπνοια η γεννήτρια φυσικού αερίου/υδρογόνου.

Τι γίνεται, όμως, στην περίπτωση που φυσάει πολύ και λάμπει ο ήλιος, άρα υπάρχει περίσσειμα ενέργειας από τις δυο πηγές; Κι ακόμα χειρότερα, τι γίνεται όταν υπάρχει σκοτεινιά (ή είναι βράδυ) και άπνοια, όμως, οι ανάγκες τρέχουν;

Το ρόλο του «κρυφού χαρτιού», παίζει το υδρογόνο.

Με δεδομένη την ανυπαρξία ρύπων από την καύση του, άρα τον εξ ορισμού οικολογικό του χαρακτήρα, το αέριο υδρογόνο είναι η ιδανική λύση για το ρόλο της «χρυσής εφεδρείας»: η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να διασπάσει με ηλεκτρόλυση το νερό σε οξυγόνο, που φεύγει στην ατμόσφαιρα, και υδρογόνο, το οποίο φυλάσσεται σε ειδικές φιάλες, με τα δέοντα συστήματα ασφαλείας, ως την ώρα που θα το ξαναχρησιμοποιήσουμε.

Μόλις παρουσιαστούν ελλείψεις, το ίδιο υδρογόνο μπορεί να διοχετευθεί σε κυψέλες καυσίμου, συσκευές οι οποίες παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με μόνο «καυσάεριο», παράγωγο της καύσης, το νερό.

Ο συνδυασμός αυτών των πηγών (και της γεωθερμίας ανάλογα με την περιοχή), μπορεί να μας δώσει κτήρια αυτόνομα, ασφαλή και με μηδενικές εκπομπές ρύπων. Ένα τέτοιο κτήριο είναι το "κτήριο του αύριο" στο Λαύριο.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι ο 50χρονος ερασιτέχνης ερευνητής Μιχάλης Καλογεράκης ο οποίος έχει εγκαταστήσει στο σπίτι του στις Γούρνες Ηρακλείου τη δική του «ΔΕΗ», το δικό του παρασκευαστήριο καυσίμου, αλλά και τους δικούς του αυτοσχέδιους αντιδραστήρες, όπου προχωρεί σε διάσπαση υδρογόνου και οξυγόνου.

Ο Μιχάλης Καλογεράκης, ηλεκτρολόγος - ηλεκτρονικός στο επάγγελμα, έχει καταφέρει επί χρόνια να έχει πλήρη ενεργειακή αυτονομία στο σπίτι του με τη χρήση αιολικής και ηλιακής ενέργειας. Παράλληλα, στην αποθήκη του σπιτιού του παράγει το οικολογικό καύσιμο από ζαχαροκάλαμο και σάπια φρούτα, το οποίο, σε συνδυασμό με μια μικρή μετατροπή στον κινητήρα της μηχανής του, του έχει δώσει μέχρι σήμερα πάνω από 25.000 δωρεάν χιλιόμετρα.



«Έχω μετατρέψει την αναλογία καυσίμου – αέρα. Η βενζίνη θέλει περισσότερο οξυγόνο για να αναφλεγεί, ενώ το αλκοόλ πολύ λιγότερο», δηλώνει στο «Έθνος» ο ερασιτέχνης ερευνητής προσθέτοντας ότι η πατέντα του βασίζεται στην επεξεργασία του οινοπνεύματος από τα σάπια φρούτα και τη ζάχαρη και στη μετατροπή που έχει κάνει ο ίδιος στον κινητήρα της μοτοσυκλέτας του. Το τελικό μείγμα είναι σαν μια πολύ δυνατή ρακή, 75 βαθμών. Η παραγωγή γίνεται από χαλασμένα φρούτα που έχουν ζάχαρη ή και από. Λιώνουμε τα προϊόντα και βάζουμε λίγη μαγιά μαγειρικής και νερό. Μέσα σε λίγα 24ωρα έχουμε έτοιμο καύσιμο για απόσταση αλλά χρειάζεται να ρίξουμε ακόμα και μαγειρική σόδα, η οποία διαλύει τα οξέα που είναι ακίνδυνα για τον άνθρωπο, επικίνδυνα όμως για τα μέταλλα. Στη συνέχεια ακολουθεί η απόσταση, η οποία γίνεται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Δεν καίμε δηλαδή καύσιμο, αλλά απλώς χρησιμοποιούμε το περίσσειμα από τα φωτοβολταϊκά.

Καθημερινά, το σύστημα μπορεί να παράγει πάνω από 10 λίτρα καυσίμου, ενώ έγινε γνωστό ότι τα ίδια καύσιμα μπορεί, πέρα από το μηχανάκι, να χρησιμοποιηθούν και για τα αυτοκίνητα αρκεί να γίνει η σχετική μετατροπή του κινητήρα τους. Ο κ. Καλογεράκης έχει εγκαταστήσει και λειτουργεί στην αποθήκη του σπιτιού του τους δικούς του αυτοσχέδιους αντιδραστήρες, μέσω των οποίων το νερό παράγει ρεύμα και θέρμανση.

Μάλιστα υποστηρίζει πως το νερό θα αντικαταστήσει τα κλασικά υγρά και ορυκτά καύσιμα που καταστρέφουν τον πλανήτη με την κατασκευή ενός πολύ αποδοτικού αντιδραστήρα από ανοξείδωτο χάλυβα που θα διασπάσει το νερό στα συστατικά του. Όταν λέμε «αποδοτικό» σημαίνει ότι αποδίδει με μία κιλοβατώρα 200 λίτρα αερίου καυσίμου. Το υδρογόνο και το οξυγόνο αποθηκεύονται σε μια δεξαμενή.

Από τη δεξαμενή μέσω διαφόρων συστημάτων ασφαλείας μπορεί να καταλήξει σε ένα καυστήρα για θέρμανση, σε μια κουζίνα ή σε ένα αυτοκίνητο. Η ενέργεια που χρειάζεται ο αντιδραστήρας για να διασπάσει το νερό δίδεται από φωτοβολταϊκά ή ανεμογεννήτρια. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε την απόλυτη σταθεροποίηση των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας.



8. Συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού

Η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού αποτελεί την ταυτόχρονη εκμετάλλευση και παραγωγή της ηλεκτρικής και της θερμικής ενέργειας, μέσω ενός συστήματος μηχανών τα οποία χρησιμοποιούν το ίδιο καύσιμο. Η συμβολή της συμπαραγωγής στην επίτευξη των αρχών της βιοκλιματικής δόμησης είναι ότι γίνεται ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας του χρησιμοποιούμενου καυσίμου που προκαλεί την ανάλογη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων. Η συμπαραγωγή εφαρμόζεται κυρίως σε βιομηχανίες καθώς και σε κτίρια με ζήτηση τόσο σε ηλεκτρισμό όσο και σε θερμότητα όταν οι ετήσιες ώρες λειτουργίας ξεπερνούν τις 4000.



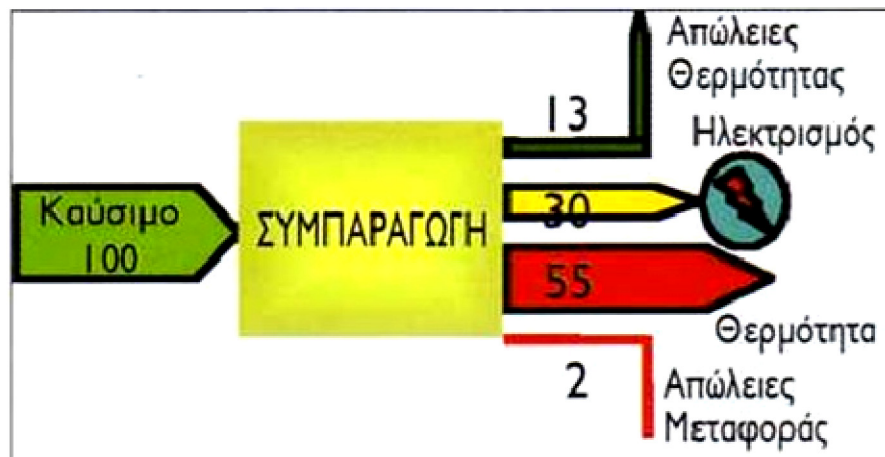
Η μέση αποδοτικότητα ενός συμβατικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι περίπου 37%, με απώλειες μεταφοράς του ηλεκτρισμού προς τους καταναλωτές περίπου 8%, αυτό μειώνει την αποδοτικότητα σε 34%. Στην Ελλάδα λόγω της χρήσης του λιγνίτη κυρίως, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η αποδοτικότητα είναι αρκετά χαμηλότερη, κι αυτό προκαλεί την απώλεια του 66% της ενέργειας του καυσίμου ως θερμότητα στο περιβάλλον. Αντίθετα στους σταθμούς συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού ανέρχεται στο 85%.

Οι εγκαταστάσεις συμπαραγωγής έχουν ως κύριο μέρος τους τη μηχανή που παράγει ηλεκτρισμό και θερμότητα. Οι βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούν είναι ο ατμοστρόβιλος, ο οποίος εκτονώνει ατμό υψηλής ενθαλπίας παράγοντας μηχανικό έργο αλλά και τον ατμό με χαμηλότερη ενθαλπία. Ο αεριοστρόβιλος συμπιέζει τον αέρα μέχρι τον θάλαμο καύσης και έπειτα εκτονώνεται. Ο ατμοστρόβιλος λειτουργεί με βάση τον κύκλο Rankine ενώ ο αεριοστρόβιλος σύμφωνα με τον κύκλο Brayton. Ο συνδυασμένος κύκλος στηρίζεται στη λειτουργία τόσο του κύκλου Rankine όσο και του κύκλου Brayton, όπου ανάμεσά τους υπάρχει ένας λέβητας ανάκτησης. Η παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης, η οποία στηρίζεται στον κύκλο του Otto, αποτελεί τις πετρελαιομηχανές βαρέων οχημάτων ή βενζινοκινητήρες μικρότερων οχημάτων. Τέλος, τα στοιχεία

καυσίμου, που η λειτουργία τους στηρίζεται στην συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού χωρίς καύση. Κατά τη διαδικασία αυτή το καύσιμο, που είναι συνήθως φυσικό αέριο, διασπάται λόγω ηλεκτροχημικών διεργασιών και από τις χημικές αντιδράσεις παράγεται θερμότητα και ηλεκτρισμός υπό μορφή ιόντων. Ο αεριοστρόβιλος, ο ατμοστρόβιλος, ο συνδυασμένος κύκλος και η παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης, παράγουν ηλεκτρισμό με τη βοήθεια μιας γεννήτριας η οποία είναι συνδεδεμένη στον άξονά τους. Η θερμότητα που παράγουν γίνεται σε λέβητες ανάκτησης με ή χωρίς επιπλέον καύση και η ψύξη παράγεται με τον κύκλο προσρόφησης ή απορρόφησης.

Η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος, στηρίζεται στο λόγο θερμότητας/ηλεκτρισμού, ο οποίος υπολογίζεται με την καταγραφή των καταναλωθέντων καυσίμων τα προηγούμενα έτη, όπως και ο ατμός και το ζεστό νερό που χρησιμοποιήθηκε. Οι ημερήσιες καμπύλες που προκύπτουν δίνουν τη δυνατότητα αξιοποίησης της μονάδας και τη δημιουργία προβλέψεων για μελλοντικές καταναλώσεις και χρήσεις. Επίσης πρέπει να καταγραφούν οι ενεργειακές απαιτήσεις της κατοικίας ή της μονάδας και εφόσον έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα που εξασφαλίζουν εξοικονόμηση ενέργειας επιλέγεται το σύστημα που θα εγκατασταθεί.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την εγκατάσταση συστημάτων συμπαραγωγής είναι η μείωση της κατανάλωσης του καυσίμου κατά 25% παράλληλα μειώνεται και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Αν το σύστημα χρησιμοποιεί φυσικό αέριο τότε μηδενίζεται η έκλυση αιθάλης και διοξειδίου του θείου. Επιπλέον ο χρήστης αυτών των συστημάτων έχει οικονομικά οφέλη καθώς το κόστος λειτουργίας είναι κατά πολύ μικρότερο σε σχέση με τις συμβατικές μονάδες της τάξης του 20% με 30%. Σε επίπεδο μονάδας η εγκατάσταση συμπαραγωγής όταν είναι ενωμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο, όπου δίνει ή παίρνει ηλεκτρισμό, κι εγγυάται συνεχή λειτουργία ακόμη και σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος κάνοντας τη αξιόπιστη. Η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού επιτυγχάνεται με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.



Ενεργειακό διάγραμμα συμπαραγωγής

Κάνοντας οικονομική ανάλυση παρατηρούμε αν η εγκατάσταση ενός σταθμού συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας είναι συμφέρουσα. Το κόστος επένδυσης αποτελεί το σύνολο των βασικών μηχανημάτων παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, των εγκαταστάσεων αποθήκευσης του καυσίμου των πιθανών φίλτρων καθαρισμού των απαερίων καύσης, των κτιριακών εγκαταστάσεων, των εργατικών, των σωληνώσεων, των καλωδιώσεων, των συστημάτων ελέγχου αλλά και των μηχανολογικών μελετών και επιβλέψεων. Τα κόστος λειτουργίας και συντήρησης αποτελείται από το κόστος του καυσίμου που είναι και το κυριότερο λειτουργικό κόστος, το εργατικό κόστος καθώς και το κόστος των ανταλλακτικών για τη συντήρηση του συστήματος αλλά και η διαφορά που προκύπτει από τα έσοδα που προκύπτουν λόγω πώλησης του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος στο δίκτυο μείον τα έξοδα από την αγορά ηλεκτρισμού από το δίκτυο. Έτσι υπολογίζοντας τα παραπάνω προκύπτει κατά πόσο η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής αποτελεί συμφέρουσα λύση.

9. Βιοκλιματικός σχεδιασμός με χρήση βλάστησης



Τα φυσικά χαρακτηριστικά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του αστικού περιβάλλοντος κι έχουν μεγάλη αξία. Συμβάλλουν στην οπτική άνεση, καθώς σε αποσπούν από το δομημένο περιβάλλον και δημιουργούν ευχάριστα συναισθήματα στους ανθρώπους παρέχοντας ένα ψυχολογικό δεσμό με τη φύση και την ύπαιθρο. Επιπλέον, η ύπαρξη βλάστησης βελτιώνει την ποιότητα ζωής των κατοίκων,

βελτιώνουν την ψυχική και φυσική τους κατάσταση, συμβάλλουν στην επίτευξη της ακουστικής άνεσης καθώς μειώνουν το θόρυβο, φιλτράρουν τη σκόνη και δροσίζουν το καλοκαίρι με τη διαπνοή τους τον αέρα της ατμόσφαιρας.



Η χρήση βλάστησης συμβάλλει στις κλιματικές συνθήκες κατά μήκος των οδών και των ανοιχτών χώρων. Οι στόχοι της φύτευσης δέντρων και φυτών είναι για να αποφευχθεί και να μειωθεί το φαινόμενο της υπερθέρμανσης με την εξασφάλιση φυσικής ροής ψυχρού αέρα ή τη δημιουργία κήπων που περιλαμβάνουν και στοιχεία νερού τα οποία

βοηθούν στην ψύξη με εξάτμιση. Επίσης η βλάστηση συμβάλλει στη δημιουργία σκιάς τις περιόδους ψύξης και θέρμανσης, η τοποθέτηση των φυτών είναι σημαντικό να γίνεται ανάλογα με το ύψος ανάπτυξης, το σχήμα της κορυφής καθώς και τις καιρικές διαφοροποιήσεις στην πυκνότητα του φυλλώματος και των κλαδιών, διότι η χειμερινή ηλιοπερατότητα κυμαίνεται μεταξύ 20% και 85% στα φυλλοβόλα δέντρα και πάνω από 20% σε όλα τα υπόλοιπα.

Κατά τη φυτοτεχνική διαμόρφωση ενός χώρου αλλά και κατά την επιλογή των φυτών θα πρέπει να ακολουθηθούν κάποιοι κανόνες, σύμφωνα με τους οποίους, τα φυτά που θα επιλεγθούν να συνθέτουν λειτουργικούς χώρους πρασίνου, οι οποίοι θα βελτιώνουν το μικροκλίμα, θα αντιμετωπίζουν τα προβλήματα που προκαλούνται από την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμοκρασία υπό σκιά, την κίνηση της υγρασίας του αέρα αλλά και την ένταση του ανέμου.



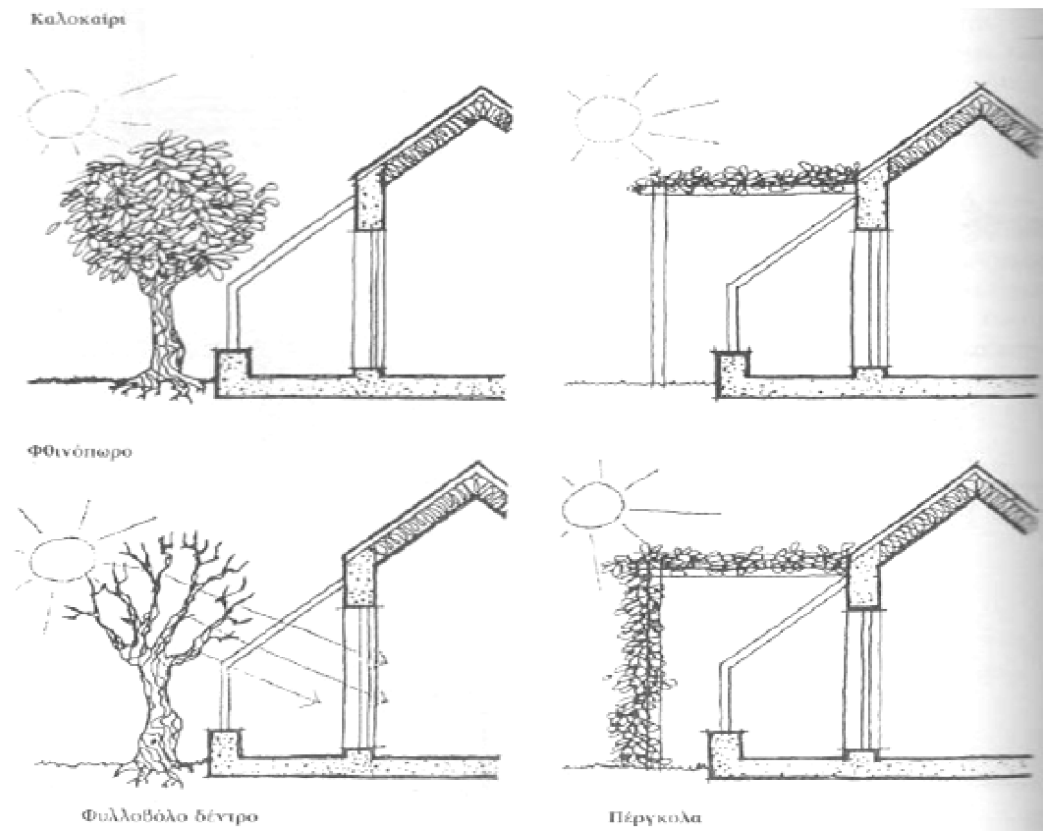
Τα φυτά που θα επιλεχθούν είναι σημαντικό να ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες, δηλαδή αν αναφερόμαστε σε φυλλοβόλα, αειθαλή, θάμνους, χαμηλά ή ψηλά δέντρα, διότι με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ποικιλία χρωμάτων και σχημάτων που προκαλεί δυνατό αισθητικό αποτέλεσμα. Τα είδη βλάστησης που θα

χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να εξασφαλίζουν παρατεταμένη ανθοφορία και άρωμα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, κάτι που επιτυγχάνεται με την επιλογή φυτών που ανθίζουν σε διαφορετικές εποχές, με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται διαφορετική αισθητική και δυναμική καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Επίσης τα είδη που θα επιλεχθούν είναι προτιμότερο να βρίσκονται σε αφθονία στην αγορά ώστε να είναι διαθέσιμα σε μεγάλες ποσότητες και μεγέθη, καλό είναι να μην έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε συντήρηση, φροντίδα, άρδευση, να υπάρχει δυνατότητα διαχείρισής τους με οικολογικούς τρόπους και να μην χρειάζονται χημικά λιπάσματα και φυτοφάρμακα. Τα είδη που θα χρησιμοποιηθούν είναι σημαντικό, να μπορούν να αναπτυχθούν στα δεδομένα εδαφοκλιματικά, κλιματολογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά του τόπου και να συνιστούν φυτικές προεκτάσεις του τόπου ή φυτά που μπορούν να φυτευτούν σε ανοιχτούς χώρους. Ένας άλλος στόχος είναι να γίνει σωστά η φύτευση ώστε να επιτευχθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα η ανάπλαση του χώρου. Τέλος οι φυτεύσεις να γίνουν κατά τέτοιο τρόπο που να καλύπτουν τις αρχές της αρχιτεκτονικής του τοπίου και να διαμορφώνουν το χώρο σύμφωνα με τη λειτουργία και τη χρήση για την οποία έχουν προκαθορισθεί.

Οι χώροι γύρω από το κτίριο που περιβάλλονται με πράσινο, αποτελούν έμβιο στοιχείο, εξελίξιμο που υπόκειται στους νόμους της ζωής και του χρόνου, γι' αυτό και κατά την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κάποιοι παράγοντες, όπως η προσεκτική και λεπτομερής ανάλυση του φυσικού ανάγλυφου αλλά και του ανάγλυφου που δημιουργείται από το κτίριο και τα γειτονικά σε αυτό κτίρια. Η προσεκτική μελέτη των μικροκλιματικών συνθηκών μιας περιοχής, όσον αφορά τους ανέμους, τις βροχοπτώσεις, την ηλιοφάνεια, το χιόνι, την υγρασία κλπ. Η έρευνα των υπεδάφινων συνθηκών έδρασης της βλάστησης αλλά και των υπογείων οριζόντων, η επιλογή ειδών βλάστησης που θα διαθέτουν τέτοιο μέγεθος και πυκνότητα, τα οποία θα έχουν προκύψει από σωστό σχεδιασμό που θα περιλαμβάνουν τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος και τις

υπηρεσίες που θα προσφέρουν και τέλος τη δημιουργία άριστων εδαφικών συνθηκών που θα ευνοούν την ανάπτυξη της βλάστησης.

Οι οικολογικές λειτουργίες που θα προκληθούν από το σωστό σχεδιασμό του υπαίθριου χώρου με τη χρήση των κατάλληλων δέντρων και φυτών είναι οι μικροκλιματικές συνθήκες με αισθητή διαφοροποίηση μετεωρολογικών δεδομένων όπως της θερμοκρασίας και του ανέμου, την ικανοποιητική διακράτηση σωματιδίων του ατμοσφαιρικού αέρα ανάλογα με τον όγκο του, μειώνοντας έτσι τους επικίνδυνους εσωτερικούς και εξωτερικούς ρύπους, το γεγονός ότι κατακρατά το βρόχινο νερό επιτυγχάνοντας καλύτερη απορροή και αποφυγή της διάβρωσης του εδάφους. Επίσης συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της δυνατότητας ελέγχου της θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, προσφέρουν ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, ανεμοπροστασία το χειμώνα, απορροφούν το θόρυβο επιτυγχάνοντας στην ακουστική άνεση.



Ο κύριος μηχανισμός της συνεισφοράς τους είναι η εξατμισοδιαπνοή, η απώλεια νερού από το περιβάλλον υπό μορφή υδρατμών. Η λανθάνουσα θερμότητα της εξατμισοδιαπνοής είναι πολύ μεγάλη και αντλείται από τον ατμοσφαιρικό αέρα μειώνοντας έτσι τη θερμοκρασία, σε τοπικό επίπεδο. Για παράδειγμα, ένα δέντρο μεσαίου μεγέθους το καλοκαίρι, εξατμίζει 1.460 λίτρα νερού και επιτυγχάνει δροσισμό της τάξης πέντε κλιματιστικών συσκευών, μια μικρή συστοιχία δέντρων

μειώνει τη σκόνη και τα αιωρούμενα σωματίδια μέχρι και 7.000 σωματίδια ανά λίτρο νερού και μειώνει το θόρυβο κατά 50%.

Όσον αφορά στη συμβολή της βλάστησης και του εδαφικού ανάγλυφου στην προστασία της κατοικίας το χειμώνα, η προστατευμένη από τους ανέμους επιφάνεια βασίζεται στο ύψος της ανεμοπροστασίας, διότι όσο ψηλότερος είναι ένας ανεμοφράκτης δέντρων τόσο μεγαλύτερη είναι και η προστατευμένη επιφάνεια. Το μήκος της προστατευόμενης ζώνης επηρεάζεται από την πυκνότητα του ανεμοφράκτη, διότι οι πυκνοί ανεμοφράκτες με υψηλή βλάστηση μπορούν να μειώσουν την ταχύτητα του ανέμου σε μεγάλο βαθμό αλλά προσωρινά δηλαδή σε μικρή απόσταση ακριβώς πίσω από τον ανεμοφράκτη, έπειτα ο άνεμος ανακτά την αρχική του ταχύτητα. Τέλος το μέγιστο μήκος ανεμοπροστασίας αναπτύσσεται μόνο εφόσον το μήκος του ανεμοφράκτη είναι έντεκα ή δώδεκα φορές το ύψος του.

Η συμβολή της βλάστησης στην προστασία της κατοικίας το καλοκαίρι, πρέπει να συμβάλλει στον επαρκή αερισμό και στην επαρκή ηλιοπροστασία. Η επαρκής σκίαση επιτυγχάνεται με τη φύτευση δέντρων στη δυτική όψη του κτιρίου αλλά και με την κατασκευή πέργκολας. Είναι σημαντικό να γίνει προσεκτικός υπολογισμός της απόστασης που πρέπει να υπάρχει μεταξύ δέντρου και κτιρίου, ώστε να επιτρέπουν τον καλό αερισμό. Τέλος τα κοντά και πλατιά δέντρα προσφέρουν καλή ηλιοπροστασία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Η βλάστηση μπορεί επίσης να προστατεύσει τη στέγη και την τοιχοποιία από την ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με το συνδυασμό των παρακάτω τεχνικών:

την τοποθέτηση βλάστησης σε πέργκολα στο δώμα ή σε πέργκολα προσκείμενη σε μία από τις πλευρές του κτιρίου, με τη χρήση της βλάστησης κατά τέτοιο τρόπο που να δημιουργεί ένα κλειστό προστατευμένο χώρο που βρίσκεται σε άμεση επαφή με το κτίριο, ή να έρχεται σε επαφή με τη στέγαση του κτιρίου και το φυτεμένο δώμα, την τοποθέτηση του πρασίνου κατά τέτοιο τρόπο που να έρχεται σε επαφή με το κτιριακό κέλυφος σε κατακόρυφο τοίχο αλλά και με την κατασκευή πετασμάτων πρασίνου σε κοντινή απόσταση με το κτίριο. Τη θερινή περίοδο, η πυκνή κάλυψη από αναρριχώμενα φυτά εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια του τοίχου ή του δώματος με αποτέλεσμα να μειώνεται η εξωτερική θερμοκρασία του κελύφους άρα και η ποσότητα θερμότητας που εισέρχεται στο εσωτερικό του.

Το πρόβλημα αυτής της τεχνικής είναι ότι υπάρχει περίπτωση να παγιδευτεί κάποιο ποσό θερμού αέρα κοντά στην επιφάνεια του κτιρίου, το οποίο είναι ανανεώσιμο. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με ένα δυνατό ρεύμα αέρα που θα ανακινήσει το φύλλωμα και το δροσιστικό αποτέλεσμα από την εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των φύλλων θα οδηγήσει στη μείωση της υπερθέρμανσης που προκαλεί ο παγιδευμένος αέρας.

Το χειμώνα, όταν συμβαίνει αυτό το φαινόμενο, λειτουργεί σα μόνωση περιορίζοντας τις θερμικές απώλειες από το κτίριο. Παρατηρούμε πως η θερμοπερατότητα του τοίχου μειώνεται αν καλυφθεί με βλάστηση.

Όσον αφορά το φυτεμένο δώμα, το οποίο αποτελεί ένα πολύπλοκο θερμικό σύστημα με σημαντικές θερμομονωτικές ιδιότητες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, και το καλοκαίρι λειτουργεί σα φράγμα για την ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στο δώμα καθώς από την προσπίπτουσα ακτινοβολία αντανακλάται ένα ποσοστό της τάξης του 20% με 30% ενώ το υπόλοιπο απορροφάται από το φύλλωμα. Ένα περιποιημένο καλά αρδευόμενο γρασίδι έχει την ικανότητα να καταναλώνει το καλοκαίρι το 80% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ το χώμα ως θερμοχωρητική μάζα καθυστερεί την ροή της θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου κατά 9 ώρες ανά 30 εκατοστά.

Κατά το χειμώνα, το πέτασμα αειθαλούς πρασίνου, προκαλεί τη δημιουργία μιας περιοχής στατικού αέρα μεταξύ αυτού και του τοίχου, η οποία λειτουργεί σα το ενδιάμεσο κενό στο πάχος ενός τοίχου. Η διαφορά στη θερμοκρασία μεταξύ του εσωτερικού και της ζώνης στατικού αέρα είναι μικρή και σχετικά σταθερή κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την παραμονή της θερμότητας στο κτίριο.

Τα φυλλοβόλα αναρριχώμενα σε κατασκευές πλησίον του κτιρίου προφυλάσσουν την κατοικία από την άμεση και ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία, όταν επιδίωξη είναι ο περιορισμός των ηλιακών κερδών. Όσον αφορά στα ξηρά κλίματα, η υψηλή υγρασία του αέρα που υπάρχει στα φυτά αυξάνει τα ποσά θερμότητας που χρειάζονται για να αυξηθεί η θερμοκρασία.

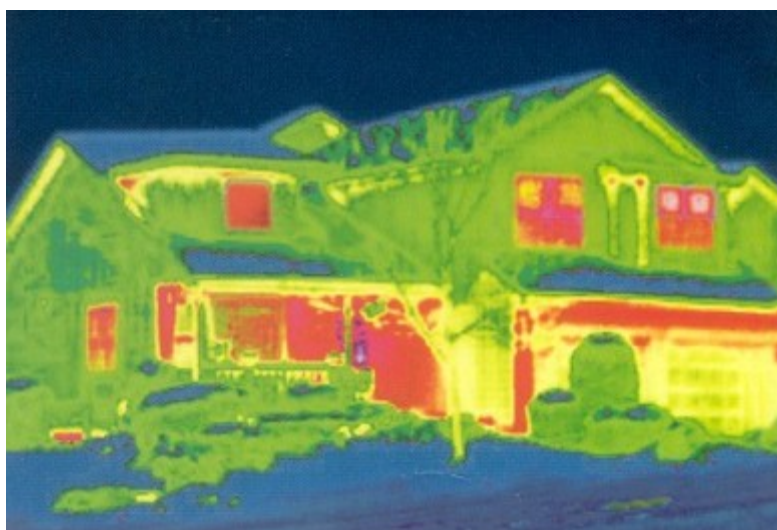
Σε περίπτωση που υπάρχει ελεύθερη ροή αέρα υπάρχει ελάχιστη με μηδαμινή διαφορά στις θερμοκρασίες που υπάρχουν στον ήλιο και στη σκιά. Βέβαια το καλοκαίρι όπου η θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλή, στους χώρους που είναι περικυκλωμένοι από βλάστηση η θερμοκρασία θα είναι χαμηλότερη. Τη νύχτα, αυτός ο θόλος φυλλώματος εμποδίζει τις απώλειες θερμότητας με ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες από νυχτερινή ακτινοβολία. Αυτό συμβαίνει διότι καθώς ανεβαίνει ο θερμός αέρας προς τα πάνω παγιδεύεται στο φύλλωμα και παραμένει κοντά στο έδαφος, μειώνοντας έτσι τις διακυμάνσεις στη θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας και της ημέρας. Αυτή η ιδιότητα του φυλλώματος εξαρτάται από την πυκνότητά του, δηλαδή όσο πιο πυκνό είναι το φύλλωμα τόσο περισσότερο θερμό αέρα συγκρατεί κοντά στο έδαφος.

Μια άλλη συμβολή των φυτών είναι η ιδιότητά τους να απορροφούν τους εκπεμπόμενους ρύπους που υπάρχουν στο εσωτερικό των κατοικιών, καθαρίζοντας έτσι την ατμόσφαιρα από τα επικίνδυνα αέρια. Βέβαια υπάρχουν κι άλλοι τρόποι για να επιτευχθεί αυτό όπως με τον καλό αερισμό ή την εγκατάσταση συστημάτων που φιλτράρουν τον αέρα. Η πρώτη περίπτωση μπορεί να προκαλέσει μεγάλες θερμικές απώλειες ενώ η δεύτερη υψηλό κόστος. Η χρησιμοποίηση φυτών

αποτελεί εύκολη και οικονομική λύση και η δυνατότητα των φυτών να απορροφούν τοξικούς ρύπους όπως το βεζόλιο και τη φορμαλδεΐδη μπορεί να μειώσει έως και 90% τη συγκέντρωσή του. Σε έρευνες που εκπονήθηκαν από τη NASA, σε ερμητικά κλειστούς θαλάμους 1-2m³ στη διάρκεια 24 ωρών απέδειξαν την ευεργετική σημασία των φυτών στον καθαρισμό του εσωτερικού αέρα από τοξικές ουσίες.

10. Ενεργειακή διαχείριση κτιρίων

Ένα από τα κυριότερα λειτουργικά έξοδα ενός κτιρίου είναι η κατανάλωση αλλά και ο τρόπος διαχείρισης της ενέργειας, καθώς επηρεάζει το επίπεδο άνεσης των ενοίκων. Η ενεργειακή διαχείριση αποτελεί μια δραστηριότητα συστηματική και οργανωμένη η οποία περιλαμβάνει ένα σύνολο από διοικητικές, τεχνικές και οικονομικές δράσεις. Στόχος της είναι η εξασφάλιση συνθηκών και υπηρεσιών που να εξασφαλίζουν με το ελάχιστο δυνατό ενεργειακό κόστος, την άνεση των ενοίκων. Η δραστηριότητα αυτή βασίζεται στη συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού κι αποτελείται από τέσσερα στάδια τα οποία στηρίζονται το ένα στο άλλο.



Σπίτι με ενεργειακή διαχείριση

Τα στάδια αυτά είναι η σκέψη, ο σχεδιασμός η υλοποίηση και η καταμέτρηση. Με τη σκέψη καθορίζονται οι σκοποί και οι στόχοι που θα τεθούν, τα επιθυμητά αποτελέσματα, οι μέθοδοι που θα ακολουθηθούν και ο υπολογισμός της επιτυχίας. Με το σχεδιασμό, σχεδιάζονται οι δράσεις, χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες πηγές, αλλά και η επιτηδειότητα των εργαζομένων ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητοί στόχοι. Με την πράξη, το σχέδιο που έχει προηγηθεί τίθεται σε εφαρμογή, με τον πιο απλό και αποτελεσματικό τρόπο. Τέλος, με τη μέτρηση, γίνεται καθορισμός του τι θα μετρηθεί, γίνονται οι μετρήσεις ώστε να

βρεθεί κατά πόσο ήταν αποτελεσματικό το σχέδιο ώστε την επόμενη φορά που θα επαναληφθεί να είναι βελτιωμένη η απόδοσή του.

Τα βασικά εργαλεία για την πραγματοποίηση της ενεργειακής διαχείρισης είναι η ενεργειακή επιθεώρηση, η σωστή συντήρηση του διαθέσιμου εξοπλισμού και η λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Η ενεργειακή διαχείριση επιτυγχάνεται με τη διακοπή της λειτουργίας του εξοπλισμού τις περιόδους όπου η απόδοση είναι χαμηλή όπως και η ζήτηση, με την εκκίνηση του εξοπλισμού κλιμακωτά προς αποφυγή των αιχμών, με τη βελτιστοποίηση των εκκινήσεων και των διακοπών λειτουργίας του εξοπλισμού, με τον καθορισμό του σημείου λειτουργίας βάσει κάποιων χρονοδιαγραμμάτων, την εξωτερική θερμοκρασία αλλά και την απασχόληση. Τέλος με τη μείωση των αιχμών κατανάλωσης, με την διακοπή της λειτουργίας των συστημάτων σε περιόδους που υπερβαίνεται το μέγιστο επίπεδο.

Ενεργειακή παρακολούθηση, καλείται η παρακολούθηση της λειτουργίας των ενεργειακών συστημάτων των κτιρίων και αποτελεί ουσιαστική διαδικασία για την αποδοτική χρήση της ενέργειας. Με αυτή τη διαδικασία, η χρήση της ενέργειας του κτιρίου οργανώνεται, καταγράφεται και εξετάζεται, με το διαχωρισμό των ενεργειακών δεδομένων ανάλογα με τη χρήση και την πηγή ενέργειας. Επιτρέπει επίσης το διαρκή έλεγχο της ποσότητας της ενέργειας που καταναλώνεται, σε ποιο χώρο και γιατί, βοηθώντας τον ενεργειακό διαχειριστή να γνωρίζει την ενεργειακή κατάσταση των συστημάτων του κτιρίου, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες.

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποτελεί τη μελέτη που στοχεύει στον ακριβή καθορισμό των ενεργειακών ροών μιας εγκατάστασης και βρίσκει την ενέργεια που χρησιμοποιεί το κάθε είδος και το κόστος του, το σκοπό που χρησιμοποιείται η ενέργεια, τα οικονομικώς αποδοτικότερα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και τις επιλογές που υπάρχουν για τη μειωμένη χρήση της ενέργειας. Η ενεργειακή επιθεώρηση διαθέτει δύο είδη: τη συνοπτική και την εκτενή επιθεώρηση. Στη συνοπτική επιθεώρηση, μελετώνται τα παρελθοντικά στοιχεία και δεδομένα και βασίζεται στους υπολογισμούς χωρίς να περιλαμβάνουν κάποιου είδους επιτόπιο έλεγχο.

Όσον αφορά στην εκτενή επιθεώρηση, αυτή βασίζεται στις ακριβείς καταγραφές και στους επιτόπιους ελέγχους των συνθηκών των ενεργειακών καταναλώσεων.

Όσον αφορά στη συντήρηση των συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης, απαιτείται περιοδική συντήρηση σύμφωνα με τα όσα προβλέπει το πρόγραμμα ώστε να λειτουργούν τα συστήματα με χαμηλό κόστος λειτουργίας και να βελτιώνουν την ποιότητα των υπηρεσιών τους, προλαμβάνοντας τη μη αποδοτική λειτουργία. Τέλος θα πρέπει για κάθε σύστημα να γίνεται η συντήρηση σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή γιατί για κάθε σύστημα ο τρόπος συντήρησης διαφέρει.

Οι εγκαταστάσεις ενεργειακής διαχείρισης σε συνδυασμό με το ύψος των διαθέσιμων επενδύσεων, πετυχαίνουν διάφορα επίπεδα ενεργειακών οφελών. Εξετάζοντας μέτρα χαμηλού και μηδενικού κόστους, λαμβάνοντας υπόψη τα οφέλη που θα επιτευχθούν, την επένδυση κεφαλαίου που απαιτείται αλλά και το χρόνο απόσβεσης, το απαιτούμενο επίπεδο τεχνικών γνώσεων αλλά και το επίπεδο ενόχλησης που θα προσκληθεί αρχικά και τα θέματα συντήρησης, μπορούμε να βρούμε τα επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας. Όσον αφορά στα μέτρα χαμηλού ή μηδενικού αρχικού κόστους, μπορούμε να διακόψουμε τη θέρμανση και το φωτισμό όταν δεν χρειάζονται, αλλά και να κινητοποιήσουμε τους ενοίκους ώστε να χρησιμοποιούν αποδοτικότερα την ενέργεια. Όσον αφορά στα μέτρα που περιλαμβάνουν κάποιο επίπεδο αρχικής επένδυσης, μπορεί να γίνει εισαγωγή συστημάτων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας αλλά και συστημάτων ελέγχου όπως κεντρικά συστήματα θέρμανσης. Επίσης μπορούν να γίνουν βελτιώσεις στο κτίριο, στο φωτισμό και στον κλιματισμό αλλά και να χρησιμοποιηθούν συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού.

Αφού εντοπισθούν οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, τότε θα δημιουργηθεί ένα σχέδιο δράσης το οποίο θα επιτρέπει την καλύτερη οργάνωση των δράσεων, θα διευκολύνει την διεξαγωγή πορισμάτων που αφορούν τα οφέλη που προέκυψαν από την κάθε δράση. Στα προγράμματα δράσης απαιτείται μια ενεργειακή επιθεώρηση που θα εκτιμά την κατάσταση του κτιρίου, θα πρέπει να γίνεται σωστή συντήρηση και να υλοποιούνται τα απλά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, ώστε να μην χρειάζεται να γίνουν επιπλέον δαπανηρές δράσεις. Θα πρέπει να ληφθούν μέτρα αυξημένου κόστους τα οποία θα αποδεικνύουν αν είναι οικονομικώς βιώσιμα προτού εφαρμοσθούν και τέλος θα πρέπει να αποφεύγεται η ολοκληρωτική αντικατάσταση συστημάτων η οποία είναι πολύ δαπανηρή.

11. Σύνοψη μέτρων ελαχιστοποίησης απαιτήσεων σε ενέργεια

Αυτά είναι τα εξής:

- Η τήρηση των κανονισμών θερμομόνωσης στα καινούργια κτίρια αλλά και η προσπάθεια εφαρμογής τους σε ήδη υπάρχοντα,
- Η χρησιμοποίηση θερμομονωτικών και αεροστεγών κουφωμάτων με διπλά τζάμια, για τη μείωση της διείσδυσης του αέρα από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων αλλά και τη μείωση των θερμικών απωλειών.
- Η μείωση της διείσδυσης του αέρα από τους ανεμοφράκτες με διπλές ή περιστρεφόμενες πόρτες,
- Η κατασκευή χώρων ανάσχεσης στις εισόδους των κτιρίων, από γυαλί ή μπετό ή από μεταλλικό πλαίσιο και ενισχυμένο γυαλί
- Η μείωση της διείσδυσης του αέρα με την απομόνωση των κατακόρυφων φρεάτων και των κλιμακοστασίων από τους υπόλοιπους χώρους του σπιτιού.
- Η κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες.
- Η κατάλληλη διάταξη των κτιρίων, όπου η συνεχής διάταξη προτιμάται από ενεργειακής άποψης.
- Η κατάλληλη διαρρύθμιση των χώρων του κτιρίου, όπου προτείνεται οι θερμαινόμενοι χώροι να βρίσκονται σε σειρά οριζόντια ή κάθετα διότι συμβάλλουν στην θέρμανση των χώρων σε μεγάλο βαθμό με τη βοήθεια των παθητικών ηλιακών συστημάτων
- Η αξιοποίηση του προσανατολισμού, καθώς αυτά που διαθέτουν νότιο προσανατολισμό έχουν μεγάλα ηλιακά κέρδη εφόσον υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα. Όταν τα ανοίγματα βρίσκονται σε άλλες όψεις πρέπει να είναι μικρά ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες αλλά να επιτυγχάνεται η εξασφάλιση του αερισμού.
- Η χρήση σκιάστρων είναι απαραίτητη κι εφόσον αυτά τοποθετηθούν σωστά, ελαχιστοποιούν τα θερμικά φορτία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, επίσης ομαλοποιούν κι ενισχύουν το φυσικό φωτισμό των χώρων. Τα σκιάστρα αυτά μπορεί να είναι οριζόντια, κάθετα, κινητά, σταθερά και κεκλιμένα.
- Τα υλικά δόμησης που θα χρησιμοποιηθούν αλλά και η θερμική μάζα των τοίχων τα οποία θα σταθεροποιούν τις θερμοκρασίες του εσωτερικού χώρου.
- Η βελτίωση του σχήματος των κτιρίων με ενεργειακά κριτήρια.
- Ο φυσικός αερισμός είναι απαραίτητος και πραγματοποιείται με παθητικές διατάξεις μέσω ενός συστήματος αεραγωγών που δεν καταναλώνει ενέργεια αλλά εκμεταλλεύεται τις διαφορές θερμοκρασίας και πυκνότητας του αέρα δημιουργώντας φυσική ροή

- Η τοποθέτηση του κτιρίου στο χώρο θα πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση από την αεροσκιά που προκαλούν τα διπλανά κτίρια και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την χωροθέτηση του κτιρίου.
- Η εξασφάλιση δροσισμού κτιρίων μέσω των παραθύρων είναι σημαντική και επηρεάζεται από το μέγεθος, το σχήμα και τη θέση των παραθύρων, και θα πρέπει να υπάρχει ένα άνοιγμα στην όψη όπου υπάρχει υψηλή πίεση ώστε να εισέρχεται ο αέρας και ένα άνοιγμα στην όψη χαμηλής πίεσης για να εξέρχεται ο αέρας. Η μεγιστοποίηση του δροσισμού επιτυγχάνεται με τη ροή του αέρα που θα είναι στο επίπεδο επιφάνειας του ανθρώπινου σώματος το οποίο εξαρτάται από την δραστηριότητα που εκτελείται στο χώρο.
- Η κίνηση του αέρα σε ένα χώρο επηρεάζεται από τη θέση των παραθύρων αλλά και το ύψος τους. Τα παράθυρα που βρίσκονται σε δυο παράλληλους τοίχους και βρίσκονται ακριβώς στο ίδιο ύψος προκαλούν τη γρήγορη διέλευση του αέρα. Όταν τα παράθυρα είναι διαγώνια, ο αέρας αλλάζει κατεύθυνση αυξάνοντας την ποσότητα αυτού που διέρχεται σε όλο το δωμάτιο. Όταν το παράθυρο βρίσκεται υπό κλίση προς την κατεύθυνση του αέρα, ο αέρας εισέρχεται στο δωμάτιο πλαγίως, για να κάνει μεγαλύτερη διαδρομή στο δωμάτιο, χρησιμοποιούνται εσωτερικά χωρίσματα, τα οποία αν είναι κινητά δίνουν τη δυνατότητα στους ενοίκους να οδηγούν το ρεύμα του αέρα εκεί που θέλουν. Η ροή του αέρα μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση προεξοχών.
- Η κατάλληλη εξωτερική βλάστηση που θα χρησιμοποιηθεί, διαμορφώνει ένα φυσικό προστατευτικό μανδύα που προφυλάσσει το κτίριο από τις υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι, καθαρίζει τον αέρα, παρέχει ηλιοπροστασία, και σταθεροποιεί τις μεταβολές στην υγρασία.
- Τα φυτά, χρησιμοποιούνται για τον παρεμπόδιση, το φιλτράρισμα και τη ροή του αέρα επηρεάζοντας έτσι τον αερισμό, και προτιμούνται από τις μόνιμες κατασκευές που ελέγχουν τον αερισμό. Τα φυτά αυξάνουν τον αερισμό διότι μπορούν να λειτουργήσουν ως συγκεντρωτές αέρα σε συγκεκριμένο ύψος. Και είναι σημαντική η έρευνα των επικρατούντων ανέμων κατά τη μελέτη κατασκευής του κτιρίου.
- Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων στο κτίριο για την συλλογή, αποθήκευση και μεταφορά της ηλιακής ακτινοβολίας στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου είναι εφικτή όταν ο προσανατολισμός του κτιρίου είναι νότιος με ανεκτή απόκλιση 30ο ανατολικά ή δυτικά του νότου.
- Η θέρμανση του κτιρίου κατά ζώνες προσανατολισμού συστήνεται διότι αποφεύγεται η υπερκατανάλωση ενέργειας με τη χρήση των κατάλληλων συστημάτων αυτοματισμού.

- Η συμπληρωματική θέρμανση που θα χρησιμοποιηθεί στην κατοικία θα τοποθετηθεί εφόσον γίνει ο σχεδιασμός των παθητικών συστημάτων και βρεθούν οι επιπρόσθετες ανάγκες σε θέρμανση, η οποία είναι απαραίτητη αλλά χρησιμοποιείται λιγότερο στα βιοκλιματικά σπίτια από τα συμβατικά. Τα βοηθητικά συστήματα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν υψηλή απόδοση, μικρό κόστος, και να σχεδιάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η ρύπανση.
- Οι συσκευές θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να έχουν υψηλή απόδοση και να μπορούν να ρυθμίζονται και να συντηρούνται εύκολα.
- Είναι σημαντική η επιλογή των κατάλληλων συστημάτων φωτισμού ώστε να υπάρχει εξοικονόμηση ενέργειας.
- Είναι σημαντική επίσης η πραγματοποίηση μελετών οι οποίες θα αφορούν στην ενεργειακή κατανάλωση του οικιακού τομέα ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές και να μπορεί να γίνεται σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές των χωρών της Ε.Ε.
- Η ενημέρωση και η εκπαίδευση των χρηστών συμβάλλει στην ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων και θα οδηγήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- Τέλος, απαιτείται η κατάλληλη εκπαίδευση όλων όσων εμπλέκονται στην διαδικασία σχεδιασμού, κατασκευής και συντήρησης των ενεργειακών συστημάτων των κτιρίων.

12. Έξυπνο σπίτι

Εφόσον αναλύσαμε τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας ώστε να ελαχιστοποιήσουμε την σπατάλη αυτής, μεταξύ άλλων, με τη θέρμανση και ψύξη του σπιτιού, η οποία είναι και η πιο ενεργοβόρα, τώρα θα αναλύσουμε το κομμάτι του αυτοματισμού που θα μπορεί να ενσωματώσει ένα αυτόνομο ενεργειακά σπίτι.

Η φράση "έξυπνο σπίτι" είναι αρκετά διαδεδομένη, αφού χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε οικία ενσωματώνει - σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό - τη δυνατότητα ρύθμισης ορισμένων παραμέτρων. Στα αγγλικά η συγκεκριμένη τεχνολογία συναντάται με τους όρους "smart home" ή "home automation" και χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει οποιοδήποτε σπίτι διαθέτει κάποιου είδους "τεχνητή νοημοσύνη". Μέσω αυτής, το εγκατεστημένο σύστημα έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει αυτόματα το οικιακό περιβάλλον, σύμφωνα με τις προκαθορισμένες επιθυμίες του ιδιοκτήτη. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, θα πρέπει να βρεθεί κάποιος τρόπος ώστε το σύνολο των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών - ή τουλάχιστον ένα μεγάλο μέρος τους - να επικοινωνούν μεταξύ τους, λαμβάνοντας και αποστέλλοντας εντολές. Στο σημείο αυτό, η τεχνολογία έχει αναπτύξει πολλά ανταγωνιστικά πρότυπα, τα οποία παρουσιάζουν διαφορετικό συνδυασμό πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων. Αξίζει να αναφέρουμε ότι στο ορατό μέλλον οι οικιακές συσκευές θα ενσωματώνουν εκ κατασκευής κάποιο μικροεπεξεργαστή, που θα τους επιτρέπει την επικοινωνία και αλληλεπίδραση με τον υπόλοιπο εξοπλισμό.

Οι λειτουργίες που μπορεί να ενσωματώνει ένα "έξυπνο" σπίτι αφορούν στο σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (διασκέδαση, εργασία, καθημερινές ασχολίες), αφού το μοναδικό ουσιαστικό όριο είναι η ίδια η φαντασία μας. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του ύπνου το "έξυπνο" σπίτι θα μπορούσε να ελέγχει τη θερμοκρασία και να τη ρυθμίζει στη βέλτιστη για τον ιδιοκτήτη τιμή ή και να προτείνει σε μια οθόνη (ξεχωριστή ένδειξη για κάθε δωμάτιο) την προτεινόμενη αύξηση ή μείωση θερμοκρασίας και να ενεργοποιεί αυτόματα ή με εντολή από τον χρήστη τις διαδικασίες αυξομείωσης της θερμοκρασίας (άνοιγμα αεραγωγών, εκκίνηση λειτουργίας αντλίας θερμότητας κτλ)

Επίσης μπορεί να ελέγχει ανάλογα τη θέση του ήλιου, την εξωτερική και εσωτερική θερμοκρασία, την αποδοτικότερη ψύξη/θέρμανση με τον έλεγχο των συστημάτων σκιάσεων και των όποιων εγκατασταθέντων συστημάτων απαιτούσαν την παρουσία του χρήστη στο να επέμβει για να είναι επιτυχής ο σκοπός για τον οποίο εγκαταστάθηκαν. Να παρακολουθεί μέσω Internet το δελτίο καιρού ώστε να σχεδιάζει το πότισμα ή μη του κήπου, να ρυθμίζει το ξυπνητήρι ανάλογα με το πρόγραμμα κάθε ατόμου. Κατά την ώρα της αφύπνισης των ενοίκων, θα μπορούσε

να δυναμώνει σταδιακά την ένταση του φωτισμού, να ενεργοποιεί το άνοιγμα των περσίδων για φυσικό ηλιακό φως, να ρυθμίζει την τηλεόραση στο αγαπημένο τους πρωινό κανάλι και να προβάλλει τα νέα που τους ενδιαφέρουν και τα οποία εντόπισε κατά τη διάρκεια της νύκτας στο Internet, κτλ. Όταν το σπίτι είναι άδειο, θα μπορούσε να σβήνει τα φώτα και να ρυθμίζει κατάλληλα τη θέρμανση ώστε να εξοικονομείται ενέργεια, αλλά και να ενεργοποιεί το σύστημα συναγερμού, κάμερες, φώτα, κλήση στην αστυνομία και τον ιδιοκτήτη με χρήση ηχογραφημένου μηνύματος χρησιμοποιώντας το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας σε περίπτωση διακοπής της τηλεφωνικής γραμμής κατά την παραβίαση της οικίας ή οτιδήποτε άλλο έχει οριστεί στο πρόγραμμα να εκτελέσει. Επίσης θα είναι εφικτή η ενεργοποίηση λειτουργιών από απόσταση μέσω κινητού (πχ προθέρμανση φούρνου, ενεργοποίηση καφετιέρας, βραστήρα, φως, υπολογιστή, θέρμανσης κτλ) ή προκαθορισμένων λειτουργιών με ενεργοποίηση συγκεκριμένη ώρα και παύση αυτών ύστερα από κάποιο χρόνο αδράνειας και ενημέρωση του ιδιοκτήτη όταν δεν είναι κάποιος στο σπίτι (πχ αδράνεια αισθητήρων για μεγάλη διάρκεια). Θα απενεργοποιεί τον φωτισμό κάθε φορά που κάποιος δεν θα είναι στο δωμάτιο με σκοπό την εξοικονόμηση ρεύματος κτλ.

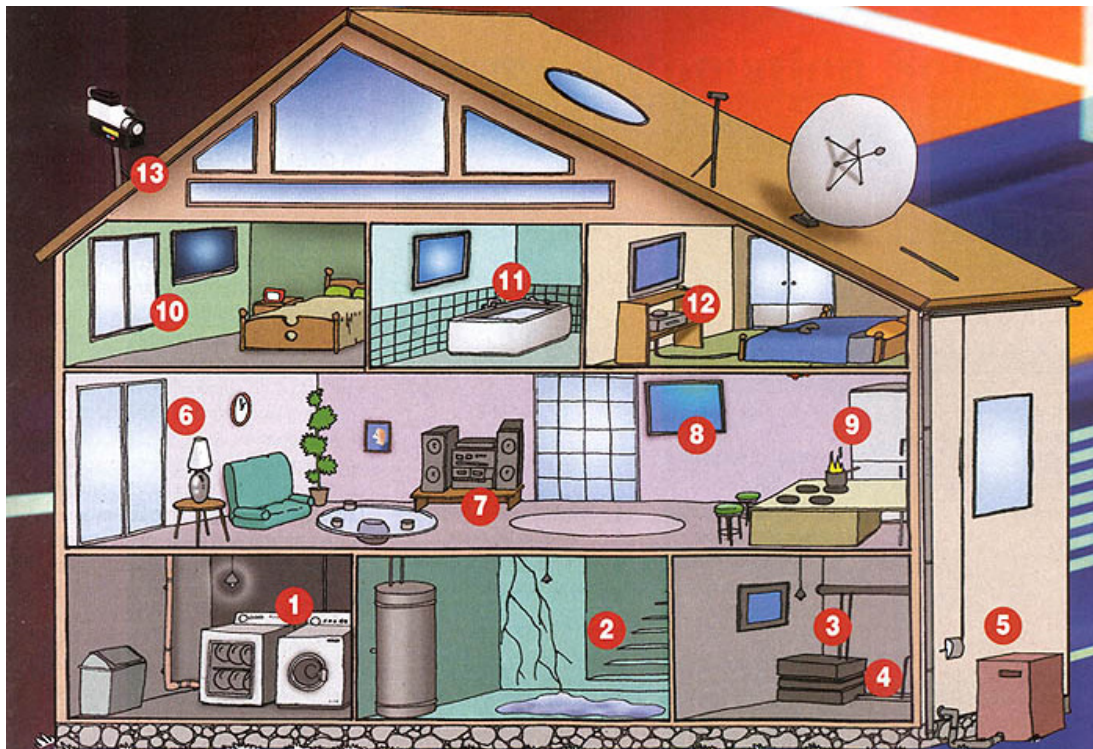
Τέλος, όταν οι ιδιοκτήτες λείπουν για διακοπές, θα μπορούσε να ελέγχει την ομαλή λειτουργία κάθε υποσυστήματος και να αποστέλλει λεπτομερή μηνύματα μέσω e-mail στους ιδιοκτήτες, περιγράφοντας κάθε πρόβλημα που μπορεί να προκύψει.



Σημαντικό, επίσης, στοιχείο της τεχνολογίας είναι ο απομακρυσμένος έλεγχος που προσφέρει, επιτρέποντας έτσι στους ενοίκους να επεμβαίνουν στη λειτουργία του από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσω

τηλεφώνου με αναγνώριση των φωνητικών εντολών που δίνονται ή με τη χρήση του αριθμητικού πληκτρολόγιου στις ψηφιακές τηλεφωνικές συσκευές. Εναλλακτικά, πολλά συστήματα προσφέρουν τον απόλυτο έλεγχο του σπιτιού μέσω του Διαδικτύου, με τη δημιουργία ενός εύχρηστου γραφικού περιβάλλοντος που αντιπροσωπεύει το σύνολο του οικιακού εξοπλισμού.

Σε γενικές γραμμές, η τεχνολογία Smart Home μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτοματοποίηση ορισμένων καθημερινών λειτουργιών του σπιτιού ή για την επίτευξη βελτιωμένης ευχρηστίας και αυξημένων δυνατοτήτων στις υπάρχουσες οικιακές συσκευές. Παράλληλα, επιτρέπει την πλήρη εκμετάλλευση του υφιστάμενου εξοπλισμού, αφού, για παράδειγμα, μία ταινία που εισάγεται σε



1. Το πλυντήριο ειδοποιεί του ιδιοκτήτες όταν το πλύσιμο των ρούχων ολοκληρωθεί.
2. Ένας αισθητήρας ανιχνεύει μία διαρροή στο υπόγειο και στέλνει κατάλληλο σήμα προτού ακόμη το δωμάτιο πλημμυρίσει.
3. Όλες οι καλωδιώσεις καταλήγουν στο υπόγειο. Η καλωδιακή τηλεόραση, η δορυφορική σύνδεση και η τηλεφωνική γραμμή βρίσκονται συγκεντρωμένες σε ένα σημείο.
4. Ειδικές, μονωμένες σωληνώσεις καλωδίων διατρέχουν το σπίτι, παρέχοντας τη δυνατότητα εύκολης αναβάθμισης με νέα καλώδια κατά τα πρότυπα ενός εταιρικού περιβάλλοντος.
5. Το κλιματιστικό και η ποιότητα του αέρα ρυθμίζονται από το Internet. Σε περίπτωση που οι ιδιοκτήτες καθυστερήσουν να επιστρέψουν, η θερμοκρασία στο εσωτερικό του σπιτιού μειώνεται για εξοικονόμηση ενέργειας.
6. Τα φώτα των δωματίων ανάβουν αυτόματα, όταν η πόρτα ανοίξει μετά τις 8:00 μ.μ.
7. Το ηχοσύστημα αναπαράγει μουσικά αρχεία MP3 που έχει "κατεβάσει" από το Internet.
8. Το Web Pad, που βρίσκεται στην κουζίνα, προβάλλει νέες συνταγές.
9. Ένας αισθητήρας καπνού ενεργοποιείται έπειτα από εκδήλωση πυρκαγιάς. Αν οι ιδιοκτήτες δεν το απενεργοποιήσουν εγκαίρως, ειδοποιεί την πυροσβεστική και τους ιδιοκτήτες μέσω e-mail, ενώ το σύστημα κάμερας παίρνει φωτογραφίες που θα υποδεικνύουν την αρχική εστία της φωτιάς.
10. Η τηλεόραση προβάλλει μία ταινία DVD, παρ' όλο που το DVD-Player βρίσκεται σε άλλο δωμάτιο. Ο ήχος του κουδουνιού της εξωτερικής πόρτας ενεργοποιεί την κάμερα, που στέλνει εικόνα σε ένα μικρό παράθυρο στην τηλεόραση.
11. Ένα αδιάβροχο σύστημα προβολής βίντεο στο μπάνιο προβάλλει τη φωτογραφία του ατόμου που είτε τηλεφωνεί είτε χτυπά την εξώπορτα.
12. Οι νεαροί ένοικοι του διαμερίσματος διασκεδάζουν με ένα διαδικτυακό παιχνίδι.
13. Εξωτερικοί αισθητήρες ανιχνεύουν επίδοξους εισβολείς και ενεργοποιούν τον εξωτερικό φωτισμό ή λαμβάνουν φωτογραφίες του υπόπτου.

κάποιο DVD-Player στο σαλόνι, μπορεί να προβληθεί σε οποιαδήποτε συσκευή τηλεόρασης στο σπίτι. Ο κατάλογος με ανάλογα προϊόντα και υπηρεσίες είναι ήδη

εντυπωσιακός, ενώ καθημερινά προστίθενται νέα που επεκτείνουν ακόμη περισσότερο τις δυνατότητες του συστήματος.

Με λίγα λόγια "αυτό" θα σκέφτεται για εσάς ενώ εσείς απολαμβάνετε την άνεση που σας προσφέρει ο χώρος σας και όλα αυτά, με την βοήθεια της φύσης και την πολύπλευρη αποδοτικότητα ενός έξυπνου σπιτιού.

12.1 Η σημερινή κατάσταση

Όσο περίεργο κι αν φαίνεται, η τεχνολογία Smart Home δεν είναι κάτι καινούριο, ενώ οι περισσότεροι άνθρωποι - κυρίως στο εξωτερικό - επωφελούνται ήδη από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι διάφοροι χρονοδιακόπτες για τον έλεγχο του φωτισμού και άλλων συσκευών καθώς και οι θερμοστάτες, που στόχο έχουν τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σπιτιού στα επιθυμητά επίπεδα. Το "έξυπνο" σπίτι αποτελεί ουσιαστικά βελτίωση και ενοποίηση όλων των μεμονωμένων εφαρμογών, επιτρέποντας, για παράδειγμα, στο θερμοστάτη να ρυθμίζει τη θερμοκρασία λαμβάνοντας υπόψη του και τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες. Ένα εξίσου σημαντικό παράδειγμα που αποδεικνύει την επαύξηση των δυνατοτήτων του υφιστάμενου εξοπλισμού αφορά στους χρονοδιακόπτες του φωτισμού. Πολλές οικογένειες που βρίσκονται σήμερα σε διακοπές, χρησιμοποιούν στα σπίτια τους χρονοδιακόπτες που αναβοσβήνουν τυχαία τα φώτα, σε μία προσπάθεια αποθάρρυνσης των επίδοξων διαρρηκτών. Η νέα τεχνολογία μπορεί να προσθέσει "λογική" μέσω κατάλληλων macros, προσομοιώνοντας ένα άτομο που κινείται συνεχώς μέσα στο σπίτι ανάβοντας και σβήνοντας τα φώτα σε κάθε δωμάτιο που εισέρχεται και εξέρχεται αντίστοιχα. Μερικοί ακόμη πιο "έξυπνοι" χρονοδιακόπτες μπορούν να καταγράφουν και να "μάθουν" τις κινήσεις των ανθρώπων μέσα στο σπίτι, προσομοιώνοντας έτσι με κάθε λεπτομέρεια την κίνησή τους.

12.2 Τα οφέλη της τεχνολογίας

Η ευκολία, η απομακρυσμένη πρόσβαση, η άνεση και ο προσωπικός έλεγχος επί του οικιακού περιβάλλοντος αποτελούν τους κυριότερους τομείς όπου θα πρέπει να αναζητηθούν τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Η συντήρηση, η εξυπηρέτηση των τηλεπικοινωνιών, η κεντρική διαχείριση όλων των οικιακών συσκευών και η ασφάλεια είναι ορισμένοι επιπρόσθετοι λόγοι για τους οποίους οι καταναλωτές θα προθυμοποιούνταν να ξοδέψουν ένα σημαντικό ποσό χρημάτων για τη μετατροπή ή εξαρχής κατασκευή του ιδανικού "έξυπνου" σπιτιού τους. Όμως, για τη δημιουργία της ανάλογης αγοράς και την καθολική αποδοχή της τεχνολογίας από τους τελικούς αγοραστές, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τόσο η ανάγκη για τα οφέλη που προσφέρει όσο και τα οικονομικά δεδομένα αλλά και οι εκάστοτε κοινωνικές επιρροές.

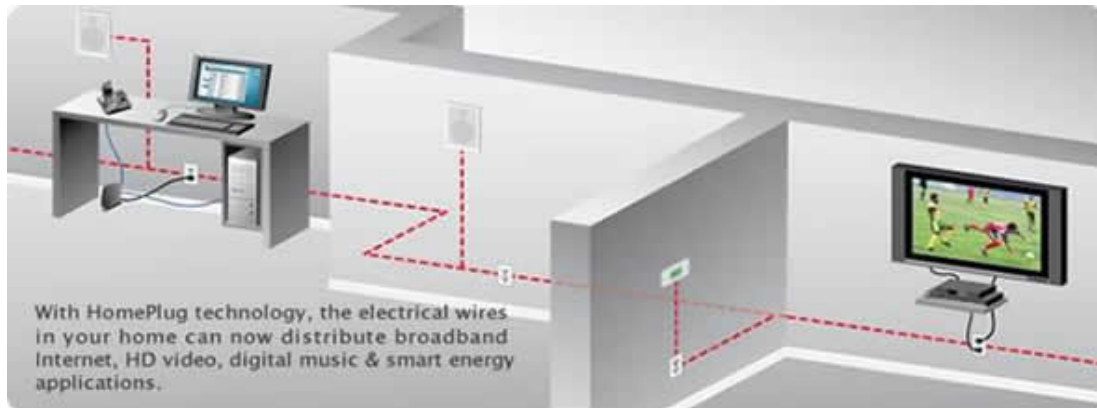
Καθώς, λοιπόν, ο τρόπος ζωής των ανθρώπων μεταβάλλεται και χαρακτηρίζεται από μοναδική ποικιλία ενδιαφερόντων και αναγκών, ο οικιακός εξοπλισμός γίνεται ολοένα περιπλοκότερος, δημιουργώντας την ανάγκη νέων υποδομών που θα μπορούν να εξυπηρετήσουν τις νέες συσκευές. Η υπάρχουσα καλωδιακή υποδομή κρίνεται ήδη ανεπαρκής, ενώ στο μέλλον το χάσμα μεταξύ των δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν οι οικιακές συσκευές και των δυνατοτήτων που είναι δυνατόν να ενσωματωθούν στις υπάρχουσες καλωδιώσεις θα αυξάνεται συνεχώς. Για το λόγο αυτόν, πολλές εταιρείες ήδη αναπτύσσουν και παρουσιάζουν στην παγκόσμια αγορά μία σειρά νέων τεχνολογιών, που αφορούν τόσο στην υλική υποδομή των νέων δικτύων που θα προκύψουν όσο και στα πρωτόκολλα επικοινωνίας που θα χρησιμοποιηθούν. Η χρονική συγκυρία δεν θα μπορούσε να είναι καλύτερη, αφού το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων έχει αυξηθεί σημαντικά κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, με αποτέλεσμα η μετάβαση στη νέα εποχή των αυτοματοποιημένων οικιών να φαντάζει φυσιολογική ακόμη και για τους πιο μετριοπαθείς - τεχνολογικά - ανθρώπους.

12.3 Ο λόγος στις τεχνολογίες

Μία από τις σημαντικότερες αποφάσεις που θα πρέπει να ληφθούν για την κατασκευή ενός "έξυπνου" σπιτιού ή την αναβάθμιση ενός υφιστάμενου συμβατικού είναι η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας για την αποστολή και λήψη δεδομένων. Η αγορά προσφέρει σήμερα πολλές εναλλακτικές λύσεις, ενσύρματες ή ασύρματες, με διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε φορά. Οι παράγοντες που θα πρέπει να εκτιμήσει κάθε καταναλωτής είναι αρκετοί, αφού εκτείνονται από το ρυθμό διαμεταγωγής και την ευχρηστία που προσφέρει κάθε τεχνολογία, μέχρι το κόστος και την ευκολία εγκατάστασης που τη συνοδεύουν. Ο συνυπολογισμός όλων των ανωτέρω παραμέτρων θα μας οδηγήσει στη σωστή επιλογή καλωδίων, ανάλογα με τις προτεραιότητες και τις ανάγκες του καθενός, απόφαση από την οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η συνολική επιτυχία του εγχειρήματος.

Σήμερα, ο πιο διαδεδομένος τρόπος σύνδεσης είναι μέσω του πρωτοκόλλου X-10 που επιτρέπει την αποστολή δεδομένων μέσω των συμβατικών γραμμών ηλεκτρικού ρεύματος. Όπως είναι φυσικό, στο σημείο αυτό επικεντρώνεται το μεγαλύτερο πλεονέκτημά του, αφού εκμεταλλεύεται την υφιστάμενη υποδομή κάθε σπιτιού για να επιτύχει την επικοινωνία με όλες τις ηλεκτρικές συσκευές που το υποστηρίζουν. Οι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων που προσφέρει ποικίλλουν, αφού η ποιότητα των ηλεκτρικών καλωδιώσεων επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη συνολική απόδοση του δικτύου. Μία τυπική υλοποίησή του επιτρέπει την επικοινωνία σε ρυθμούς της τάξεως των 60 bps, ενώ η αμφίδρομη επικοινωνία είναι εφικτή αλλά προσφέρει ακόμη χαμηλότερες ταχύτητες. Αντίθετα, το πρωτόκολλο HomePlug 1.0 υπόσχεται ταχύτητες που φθάνουν τα 14 Mbps,

απόδοση που εξαρτάται ευθέως από την ποιότητα των καλωδιώσεων αλλά και την ύπαρξη συσκευών όπως τα πλυντήρια, που προκαλούν παράσιτα και μειώνουν τη συνολική απόδοση του συστήματος.



Σημαντικές ομοιότητες με το πρωτόκολλο X-10 παρουσιάζει και η δημιουργία ενός οικιακού δικτύου μέσω των τηλεφωνικών γραμμών. Η εκμετάλλευση της υφιστάμενης τηλεφωνικής υποδομής προσφέρεται από τη δεκαετία του '80 στους χρήστες υπολογιστών Macintosh, που χρησιμοποιούσαν τους δέκτες Phonenet για επικοινωνία. Παρά τα πλεονεκτήματα, όμως, που παρουσιάζει η συγκεκριμένη τεχνολογία, ο ρυθμός διαμεταγωγής που προσφέρει κρίνεται επίσης ανεπαρκής, αφού το πρωτόκολλο Home Phoneline Networking Alliance 1.0 προσφέρει ταχύτητες της τάξεως του 1 μόλις Mbps, ενώ η έκδοση 2.0 ανεβάζει τον πήχη στα 10 Mbps.

Μία τρίτη, ευρέως διαδεδομένη επιλογή, αφορά στη χρήση ομοαξονικού καλωδίου που συνήθως προτιμάται για τη μεταφορά βίντεο σήματος και δεδομένων. Το πλεονέκτημα στη συγκεκριμένη περίπτωση εστιάζεται στην ευκολία εγκατάστασης και επέκτασης του δικτύου, όμως, ο ρυθμός διαμεταγωγής δεν ξεφεύγει από τα στενά όρια των προηγούμενων υλοποιήσεων, αφού αγγίζει τα 10 Mbps. Παρ' όλο που η επίδοση αυτή φαντάζει ικανοποιητική, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι η συνολική χωρητικότητα διαμοιράζεται σε μία ποικιλία ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών, που περιλαμβάνουν υπολογιστές, ηχοσυστήματα, τηλεοράσεις, ανιχνευτές, φωτισμό και δεκάδες ή εκατοντάδες ακόμη αντικείμενα.

Όσοι, λοιπόν, ενδιαφέρονται για την εγκατάσταση ενός οικιακού δικτύου υψηλών επιδόσεων που θα επιτρέψει την πλήρη υποστήριξη της υποδομής του "έξυπνου" σπιτιού που ονειρεύονται, θα πρέπει να στραφούν προς τα καλώδια Category 5E ή τις οπτικές ίνες. Οι τεχνολογίες αυτές επιτρέπουν την επικοινωνία με ρυθμούς που ανέρχονται σε αρκετά Gigabit, επίδοση που αποδεικνύεται επαρκής ακόμη και για τη μετάδοσή βίντεο υψηλής ποιότητας και τη μεταφορά δεδομένων σε πολύ μεγάλες ταχύτητες.

Τέλος, υπάρχουν και οι ασύρματες λύσεις, οι οποίες όμως δεν έχουν εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε το προσφερόμενο bandwidth να ικανοποιεί. Το πρωτόκολλο

802.11b για παράδειγμα, παρέχει ένα θεωρητικό μέγιστο της τάξεως των 11 Mbps, ενώ το 802,11n της τάξεως 150 Mbps, που κρίνεται αρκετά χαμηλό για τις ανάγκες ενός "έξυπνου" σπιτιού. Παράλληλα, εκφράζονται προβληματισμοί και για την ασφάλεια που παρέχουν τα ασύρματα πρωτόκολλα επικοινωνίας, αφού στην περίπτωση που η προστασία τους δεν είναι επαρκής, κάθε διερχόμενος θα μπορεί να αποκτή πρόσβαση στο οικιακό δίκτυο.

12.4 Πρωτόκολλα

Στο σημείο αυτό θα δούμε ξεχωριστά κάποιες τεχνολογίες επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται σήμερα στα έξυπνα σπίτια και στα διάφορα πρότζεκτ και θα διαπιστώσουμε ότι κάθε μία απευθύνεται σε διαφορετικό κομμάτι του αγοραστικού κοινού και έχει θέση σε ένα σύγχρονο σχεδιασμό που θέλει να είναι εύστοχος και πλήρης.

12.4.1 Το πρωτόκολλο X-10

Όπως ήδη αναφέραμε, η πιο διαδεδομένη λύση για τη δημιουργία του "έξυπνου" σπιτιού ακούει στο όνομα X-10. Πρόκειται για ένα πρωτόκολλο που λειτουργεί αποστέλλοντας μέσω της γραμμής ηλεκτρικού ρεύματος παλμούς των 120KHz, ενώ για να αντεπεξέλθει στα παράσιτα και τις παρεμβολές που διατρέχουν τις καλωδιώσεις, αποστέλλει κάθε εντολή δύο φορές. Κάθε συσκευή που υποστηρίζει το πρωτόκολλο X-10 διαθέτει δύο διευθύνσεις μεγέθους 4 bit, με αποτέλεσμα να μπορούν να συνδεθούν συνολικά 28 ή 256 συσκευές. Η πρώτη διεύθυνση χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση των συσκευών σε ομάδες, ενώ η δεύτερη για τον εντοπισμό της συσκευής μέσα στην ομάδα. Για παράδειγμα, όλες οι συσκευές που βρίσκονται στο καθιστικό μπορούν να ανήκουν στην ομάδα A, ενώ όσες βρίσκονται στο υπνοδωμάτιο στην ομάδα B. Η τεχνική αυτή επιτρέπει τον ευκολότερο εντοπισμό και διαχείριση των συσκευών, ενώ πολλές συσκευές μπορούν να μοιράζονται τον ίδιο κωδικό και να λαμβάνουν έτσι τις ίδιες εντολές. Η αμφίδρομη επικοινωνία είναι επίσης εφικτή, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα σε κάποια συσκευή να αποστείλει εντολές σε κάποια άλλη. Για παράδειγμα, ένας θερμοστάτης μπορεί να ελέγχει τη λειτουργία του καυστήρα, ρυθμίζοντας έτσι τη θερμοκρασία του σπιτιού σύμφωνα με τις επιθυμίες του ιδιοκτήτη.

Το πρωτόκολλο X-10 αναπτύχθηκε το 1970 και κρίνοντας από τα χαρακτηριστικά που προσφέρει, αποδεικνύεται ως μία χαμηλού κόστους, ευέλικτη λύση για όλες τις ανάγκες που απαιτούν χαμηλό bandwidth. Η πιο διαδεδομένη μορφή χρήσης του είναι για τον έλεγχο του φωτισμού, χωρίς όμως οι δυνατότητές του να περιορίζονται σε αυτήν. Ο τρόπος λειτουργίας του βασίζεται στην αποστολή δεδομένων σε "πακέτα" των 8 bits, τα οποία διαδέχονται ένα αρχικό σήμα που ονομάζεται "start code". Για την αποστολή και λήψη δεδομένων οι πομποί και οι δέκτες συγχρονίζονται με βάση την κυματομορφή του ηλεκτρικού ρεύματος. Η

αποστολή δεδομένων γίνεται κάθε φορά που η κυματομορφή τέμνει τον οριζόντιο άξονα (σημείο που ονομάζεται zero crossing), δηλαδή 120 φορές το δευτερόλεπτο για ηλεκτρικό ρεύμα συχνότητας 60Hz που χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ. Στην Ευρώπη η αντίστοιχη συχνότητα ανέρχεται σε 50Hz, και για το λόγο αυτό έχουν κατασκευαστεί ειδικά προϊόντα και συσκευές που είναι συμβατές με τη χαμηλότερη συχνότητα. Επειδή οι παλμοί - και επομένως οι εντολές- αποστέλλονται μέσω των ηλεκτρικών καλωδίων προς το σύνολο των συσκευών, τα δεδομένα περιλαμβάνουν το αρχικό σήμα (start code), ακολουθούμενο από τη διεύθυνση της συσκευής που θέλουμε να ελέγξουμε και, τέλος, την εντολή που θέλουμε να δώσουμε. Δεν θα πρέπει, επίσης, να παραλείψουμε ότι επειδή αρκετές οικιακές συσκευές χρησιμοποιούν τριφασικό ρεύμα, όλοι οι πομποί που υποστηρίζουν το πρωτόκολλο X-10 αποστέλλουν 3 παλμούς με κατάλληλη διαφορά φάσης.

12.4.2 Bluetooth

Το Bluetooth είναι μια ασύρματη τεχνολογία που αρχικά σχεδιάστηκε για να αντικαταστήσει τα καλώδια κατά τις συνδέσεις κινητών τηλεφώνων ή laptop. Η τεχνολογία αυτή πήρε το όνομα της από έναν μεσαιωνικό βασιλιά της Νορβηγίας τον Harald Blåtand (=Bluetooth) Gormson, που είχε προσπαθήσει να ενοποιήσει τα τότε βόρεια σκανδιναβικά βασίλεια. Έτσι και το Bluetooth σαν τεχνολογία προσπάθησε να ενοποιήσει τα ήδη υπάρχοντα ασύρματα πρότυπα, για να καθιερωθεί τελικά ως μια βασική τεχνολογία για την ασύρματη σύνδεση σε μικρές αποστάσεις.

Ο σχεδιασμός του Bluetooth έγινε με βάση κάποια σενάρια χρήσης. Για παράδειγμα ένα από αυτά τα σενάρια που σκέφτηκαν οι δημιουργοί ήταν μια συνδιάσκεψη όπου όλοι οι συμμετέχοντες θα μπορούσαν να προχωρήσουν στον εύκολο διαμοιρασμό δεδομένων μέσα από τα κινητά τους τηλέφωνα. Ένα άλλο σενάριο χρήσης είχε να κάνει με την αυτόματη ανακάλυψη υπηρεσιών Bluetooth από το κινητό τηλέφωνο, δηλαδή το κινητό τηλέφωνο να είναι σε θέση να πραγματοποιήσει αυτόματη σύνδεση στο Bluetooth εφόσον υπάρχει προσφερόμενο δίκτυο.

Από τεχνικής πλευράς, το Bluetooth δουλεύει στα 2.4 GHz , που είναι η μη αδειοδοτημένη συχνότητα ISM (Industrial Scientific Medical). Πρόκειται για συχνότητα ανοιχτή στον οποιοδήποτε, άρα όλα τα συστήματα που τη χρησιμοποιούν θα πρέπει να είναι έτοιμα για «διαμάχες» με άλλες συσκευές που τη χρησιμοποιούν επίσης. Το Bluetooth για να αντιμετωπίσει τέτοιου είδους προβλήματα χρησιμοποιεί την τεχνολογία FHSS(Frequency Spectrum Hopping Technology), γεγονός που σημαίνει ότι δύο συνδεδεμένες συσκευές Bluetooth μετά την αποστολή κάθε πακέτου αλλάζουν περιοδικά κανάλι συχνότητας. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι εάν ένα κανάλι είναι δεσμευμένο από μια άλλη συσκευή,

οι συσκευές Bluetooth θα αλλάξουν αυτόματα σε άλλο κανάλι με αποτέλεσμα η επικοινωνία τους να επηρεαστεί ελάχιστα. Η τεχνολογία FHSS διασφαλίζει ακόμη ότι πολλαπλά δίκτυα Bluetooth μπορούν να συνυπάρχουν ταυτόχρονα χωρίς να διαταράσσονται οι επιμέρους συνδέσεις του καθενός.

Οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες με Bluetooth μπορούν να δημιουργήσουν δίκτυα γνωστά ως piconets, που αποτελούνται από δύο έως οκτώ συσκευές. Από αυτές τις συσκευές μία δρα ως συσκευή master και είναι υπεύθυνη για τη διεύθυνση της κυκλοφορίας δεδομένων σε όλο το piconet. Οι υπόλοιπες συσκευές του piconet λέγονται slaves (σκλάβοι). Μόνο μια συσκευή μπορεί να είναι master κάθε στιγμή, αλλά αυτή η συσκευή μπορεί να αλλάξει αν μια συσκευή slave επιθυμεί να γίνει master. Η συσκευή master όχι μόνο αποτελεί το κέντρο του δικτύου, αλλά επίσης παίρνει όλες τις αποφάσεις με αποτέλεσμα να ορίζει το συνολικό εύρος ζώνης του piconet.

Όταν μία ή περισσότερες συσκευές του piconet συνδεθούν σε ένα άλλο piconet, τότε έχουμε ένα scatternet. Οι συσκευές Bluetooth μπορεί να συμπεριφέρονται σαν σκλάβοι σε μερικά piconet, αλλά ως master μπορούν να συμπεριφέρονται αυστηρά μόνο σε ένα. Οι συσκευές αυτές που ανήκουν σε πολλά piconet μπορούν να δράσουν σαν συνδεδεμένος κρίκος μεταξύ των υποδικτύων για τη μεταφορά δεδομένων.

Η μέση εμβέλεια για τις συσκευές Bluetooth είναι περίπου δέκα μέτρα, αλλά πιο ισχυρές συσκευές μπορούν να φτάσουν ακόμη και τα εκατό μέτρα σε εμβέλεια. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι το Bluetooth είναι μια τεχνολογία με μικρή εμβέλεια, ειδικά σε σύγκριση με ασύρματες τεχνολογίες της κατηγορίας IEEE 802.11. Ωστόσο, η μικρή εμβέλεια των δικτύων Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως πλεονέκτημα. Για παράδειγμα μια κινητή συσκευή που χρησιμοποιεί το δίκτυο Bluetooth είναι σίγουρα πολύ κοντά στο δέκτη, γεγονός που μπορεί να θεωρηθεί θετικό όσον αφορά την ασφάλεια και όχι μόνο. Η τεχνολογία Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στο σύγχρονο έξυπνο σπίτι. Οι αυτοματοποιήσεις μέσω Pluto και LinuxMCE εμπεριέχουν χρήση Bluetooth, καθώς με την τοποθέτηση δεκτών διάσπαρτα μέσα στο σπίτι εντοπίζουν το χρήστη μέσω του κινητού του τηλεφώνου και κατόπιν υλοποιούν υπηρεσίες και περιεχόμενο που ακολουθεί το χρήστη ανάλογα με τις κινήσεις του (follow me content).

12.4.3 IEEE 802.11

Η ομάδα ασύρματων τεχνολογιών IEEE 802.11 έχει γνωρίσει χαρακτηριστική αποδοχή και ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Συνήθως αποκαλείται WiFi ή πιο απλά WLAN και ο κυριότερος λόγος επιτυχίας ήταν η ανάγκη που υπήρχε και υπάρχει για αντικατάσταση της παραδοσιακής καλωδιακής δικτύωσης των γραφείων, των σπιτιών και άλλων χώρων όπως οι καφετέριες λόγω χάρη. Ένας άλλος λόγος για

την επιτυχία ήταν οι καλές τιμές που υπάρχουν για τα προϊόντα που είναι συμβατά με την τεχνολογία 802.11, όπως τα σημεία πρόσβασης και οι επαναλήπτες σήματος. Η διάδοση αυτής της τεχνολογίας έφερε στο χρήστη εύκολη και πολλές φορές δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο σε διάφορους δημόσιους χώρους.

Ο τοπολογία δικτύου που χρησιμοποιείται στην παρούσα φάση είναι «κεντροποιημένη». Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι όλοι οι πελάτες ενός δικτύου συνδέονται σε μια κεντρική οντότητα, που συχνά αναφέρεται ως σημείο πρόσβασης. Αυτή η οντότητα κρατάει δεδομένα για τους πελάτες και κατόπιν τα δρομολογεί με τον κατάλληλο τρόπο. Σήμερα γίνεται προσπάθεια παροχής δικτύων «mesh». Με ένα τέτοιο δίκτυο οι συσκευές της IEEE 802.11 δε θα χρειάζονταν μια κεντρική οντότητα. Αντιθέτως, οι συσκευές θα δρούσαν αυτόνομα και θα προωθούσαν τα αντίστοιχα δεδομένα μεταξύ τους. Ένας από τους πιο σπουδαίους λόγους αυτής της προσπάθειας είναι η επιδίωξη παροχής ασύρματης πρόσβασης σε απομονωμένες περιοχές.

Το δυνατό σημείο των τελευταίων τεχνολογιών IEEE 802.11 είναι η ταχύτητα που επιτυγχάνεται μέσα στο δίκτυο. Με τις τελευταίες τεχνολογίες όπως την 802.11n μπορούμε να επιτύχουμε ρυθμό μετάδοσης δεδομένων πάνω από 500 Mb /sec. Οι τεχνολογίες λειτουργούν σε συχνότητα 2.4 GHz και οι ανάγκες σε ενέργεια για τις διάφορες κάρτες WLAN κυμαίνονται μεταξύ 0.14W και 2.06W όταν η συσκευή είναι σε αναμονή. Μπορούμε να πούμε ότι η διεκπεραιωτική ικανότητα που επιτυγχάνεται μπορεί να μην είναι ιδιαίτερα υψηλή, αλλά όσον αφορά τις μικρές κινητές συσκευές είναι κάτι παραπάνω από ικανοποιητική.

12.4.4 ZigBee

Πρόκειται για μία από τις νεότερες τεχνολογίες επικοινωνίας, καθώς η έκδοση ZigBee 1.0 κυκλοφόρησε στις 14 Δεκεμβρίου του 2004. Η τεχνολογία είναι βασισμένη στο πρότυπο IEEE 802.15.4 και όπως και άλλες προαναφερθείσες ασύρματες τεχνολογίες λειτουργεί στη συχνότητα ISM των 2.4 GHz και έχει εμβέλεια μετάδοσης μέχρι 100 μέτρα με μέγιστη ταχύτητα τα 250 kilobits ανά δευτερόλεπτο. Το ZigBee [URL6] μπορεί να λειτουργήσει και σε συχνότητες των 915 MHz, καθώς και των 868 MHz.

Ο στόχος του ZigBee είναι να παρέχει επικοινωνιακές δυνατότητες σε συσκευές ελέγχου και αισθητήρες που δεν απαιτούν μεγάλο εύρος ζώνης αλλά απαιτούν μεγάλους χρόνους αυτόνομης λειτουργίας (χρήση μπαταριών συνήθως), καθώς και ευέλικτες τοπολογίες δικτύου. Για να καταστεί δυνατή η κατασκευή συσκευών που έχουν τις χαμηλότερες απαιτήσεις σε ενέργεια, οι συσκευές ZigBee βγαίνουν σε δύο ξεχωριστές εκδόσεις: συσκευές πλήρους χρηστικότητας (FFD – Full Function Devices), καθώς και συσκευές μειωμένης χρηστικότητας (RFD – Reduced Function Devices). Οι πρώτες είναι συσκευές που δρουν σε πλήρη έκταση και καταναλώνουν πολύ περισσότερη ενέργεια από τις δεύτερες που συνήθως τίθενται αυτόματα σε

αναμονή (sleep mode) και μεταδίδουν δεδομένα μόνο όταν υπάρξει κάποιο συμβάν.

Οι συσκευές RFD μπορούν να λειτουργήσουν μόνο ως καταληκτικά σημεία ενός δικτύου και χρειάζονται τουλάχιστον μια συσκευή FFD για να επικοινωνήσουν. Αυτό σημαίνει ότι ένα δίκτυο με μια συσκευή FFD και με πολλαπλές RFD μπορεί να δημιουργήσει μονάχα τοπολογία αστέρα, όπου όλες οι RFD συνδέονται σε μια κεντρική συσκευή, δηλαδή εδώ την FFD. Ωστόσο, με τη χρήση πολλαπλών FFD μπορούμε να έχουμε και ένα δίκτυο mesh ή ένα δίκτυο peer-to-peer. Σε αυτά τα δίκτυα οι συσκευές FFD δρουν ως δρομολογητές που μεταδίδουν δεδομένα μεταξύ κλάδων του δικτύου με μια FFD να συμπεριφέρεται ως ο συντονιστής του δικτύου.

12.4.5 RFID

Τα αρχικά προέρχονται από το Radio Frequency Identification και πρόκειται για μια τεχνολογία που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1948 σε μια μελέτη του μηχανικού Harry Stockman. Παρόμοιες τεχνολογίες είχαν ήδη χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου, όταν η βρετανική αεροπορία εντόπιζε τα αεροσκάφη της μέσα στα σήματα των ραντάρ με τη βοήθεια ειδικών πομπών. Η έρευνα στον τομέα συνεχίστηκε στις δεκαετίες του '50 και του '60 χωρίς όμως κάποιο εντυπωσιακό τεχνολογικό αντίκρισμα. Αυτό άλλαξε τη δεκαετία του '70 όταν τα μικροσίπ και τα ολοκληρωμένα κυκλώματα έκαναν την εμφάνισή τους στην αγορά. Η πρώτη εφαρμογή τεχνολογίας RFID έγινε στα τέλη της δεκαετίας του '60 όταν ένας πολύ απλός μηχανισμός RFID τοποθετήθηκε σε ακριβά προϊόντα καταστημάτων ως μέτρο απέναντι σε πιθανές κλοπές. Στις δεκαετίες που ακολούθησαν η έρευνα και η εφαρμογή του RFID κέρδισε μεγάλο έδαφος και στις αρχές της δεκαετίας του '90 τα πρώτα τσιπάκια RFID έκαναν επίσημη είσοδο στην αγορά.

Σήμερα το RFID χρησιμοποιείται ως όρος για να περιγράψει τεχνολογία που σκοπό έχει την ταυτοποίηση αντικειμένων μέσα από τη χρήση ραδιοκυμάτων. Ένα τυπικό σύστημα αποτελείται από τρία μέρη: μια συσκευή RFID, έναν αναγνώστη RFID με μια κεραία και μια υπάρχουσα σύνδεση σε ένα σύστημα-host. Σήμερα οι συσκευές RFID είναι περισσότερο γνωστές ως «tags». Συνήθως ανήκουν σε δύο κατηγορίες: ενεργά ή παθητικά tags. Τα ενεργά έχουν τη δική τους παροχή ενέργειας, ενώ τα παθητικά δουλεύουν με την ενέργεια που αποστέλλεται από τον αναγνώστη RFID. Τα ενεργητικά έχουν δυνατότητα ανάγνωσης αλλά και εγγραφής, ενώ τα παθητικά είναι μόνο για ανάγνωση. Ακόμη υπάρχουν και ημιπαθητικά tags που έχουν δική τους παροχή ενέργειας για το εσωτερικό τους κύκλωμα, αλλά χρησιμοποιούν και ενέργεια από τον αναγνώστη RFID όποτε είναι δυνατό.

Λόγω του αυτόνομου συστήματος ενέργειας τα ενεργά RFID tags είναι πιο ογκώδη από τα παθητικά. Η διάρκεια ζωής τους είναι η διάρκεια ζωής της μπαταρίας τους, που μπορεί και να αγγίξει τα δέκα χρόνια. Τα παθητικά RFID tags έχουν θεωρητικά

απεριόριστο χρόνο ζωής και είναι πιο μικρά, με χαμηλό βάρος και κόστος. Το ελάττωμα τους είναι η μικρή χωρητικότητα όσον αφορά την αποθήκευση δεδομένων, η μικρότερη εμβέλεια σήματος και η ανάγκη για έναν ισχυρό ενεργειακά αναγνώστη RFID. Τα μεγέθη ποικίλουν με τα μικρότερα tags να είναι σε διαστάσεις 0.4mm X 0.4mm και πιο λεπτά και από το χαρτί. Η τεχνολογία RFID δεν έχει προτυποποιηθεί πλήρως και έτσι οι συσκευές της λειτουργούν σε διάφορες συχνότητες. Υπάρχουν κάποιες που χρησιμοποιούν χαμηλές συχνότητες από 100 kHz έως 500 kHz, κάποιες που χρησιμοποιούν μεσαιές από 10MHz έως 15MHz και κάποιες που λειτουργούν στις υψηλές συχνότητες, μεταξύ 850MHz και 950MHz ή μεταξύ 2.4 GHz και 5.8 GHz. Η συχνότητα που επιλέγεται εξαρτάται από την εφαρμογή της εκάστοτε συσκευής και τις απαιτήσεις σε εμβέλεια σήματος. Γενικά όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η εμβέλεια. Συσκευές με χαμηλή συχνότητα συνήθως έχουν αποδοτική εμβέλεια των μόλις 30 εκατοστών, ενώ τα παθητικά tags που λειτουργούν με υψηλές συχνότητες καταφέρνουν εμβέλεια μεταξύ 3 έως 5 μέτρων. Η χρήση ενεργών tags μάλιστα μπορεί να εκτοξεύσει την εμβέλεια στα 100 μέτρα.

Υπάρχουν σαφώς και κάποια μελανά σημεία όσον αφορά την τεχνολογία RFID. Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η έλλειψη ιδιωτικότητας, διότι ένας απλός αναγνώστης RFID μπορεί να αγοραστεί εύκολα από τον οποιονδήποτε και μπορεί κατόπιν να διαβάσει όλων των ειδών τα RFID tags. Εκτός λοιπόν από κενά στην ασφάλεια με περιπτώσεις επιχειρηματικής κατασκοπίας και συγκέντρωσης πληροφοριών μέσα από την ανάγνωση των RFID tags, υπάρχουν και περιπτώσεις πλαστοποίησης συσκευών. Υπάρχουν και άλλες τεχνικές επιθέσεις απέναντι στις οποίες η τεχνολογία RFID είναι ευάλωτη, όπως οι επιθέσεις άρνησης υπηρεσιών. Κάποια tag μάλιστα είναι δυνατόν να επαναπρογραμματισθούν, γεγονός σαφώς ανησυχητικό. Εκτός από όλα αυτά πρέπει να σημειωθεί και το γεγονός ότι οι συσκευές με τις οποίες έχουμε να κάνουμε είναι αρκετά εύθραυστες και ευάλωτες σε βλάβες.

Σε σχέση με την έρευνα για το έξυπνο σπίτι τα RFID tags έχουν χρησιμοποιηθεί περισσότερο για την παροχή απτών διεπιφανιών χρήστη που θα βρίσκονται παντού στις συσκευές του σπιτιού. Για παράδειγμα το 2004 η Samsung έκανε ένα πρότζεκτ που υλοποίησε μία έξυπνη συσκευή που υπενθύμιζε στους κατοίκους του σπιτιού την ατζέντα τους κάθε φορά που άνοιγαν την εξώπορτα. Η συσκευή ήξερε ποιος ήταν στην εξώπορτα την κάθε φορά και επίσης γνώριζε πληροφορίες όπως ημερομηνία, ώρα και περιεχόμενα της ηλεκτρονικής ατζέντας. Το δυνατό σημείο του πρότζεκτ ήταν η αναγνώριση των χρηστών, γεγονός που επιτεύχθηκε με χρήση RFID tags που κουβαλούσε πάνω του κάθε χρήστης.

Σε μια σχετική έρευνα που έγινε το 2007 ένα σετ αντικειμένων του νοικοκυριού διαχωρίστηκε με τη βοήθεια της τεχνολογίας RFID. Κάθε αντικείμενο είχε το δικό του ενσωματωμένο RFID tag που το ξεχώριζε από τα υπόλοιπα και ανά πάσα

στιγμή ο αναγνώστης RFID ήξερε ποιο ακριβώς αντικείμενο βρίσκεται κοντά του. Αυτό συνδυάστηκε με σενάρια ενεργειών. Όταν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο πλησίαζε τον αναγνώστη το γεγονός αυτό προκαλούσε μια ανάλογη αντίδραση από το σύστημα. Για παράδειγμα κάποιος μπορούσε να πλησιάσει στον αναγνώστη ένα κινητό τηλέφωνο και το σύστημα αυτόματα μπορούσε να δημιουργήσει ένα δίκτυο Bluetooth μεταξύ του κινητού και του διπλανού ηλεκτρονικού υπολογιστή. Περιληπτικά μπορεί κανείς να πει ότι τα RFID tags αποτελούν ένα φτηνό και αποδοτικό μέσο για την κατασκευή συσκευών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε απτές, πανταχού παρούσες διεπιφάνειες χρήστη και να παρέχουν πληροφορίες και δεδομένα σε συνεργασία με άλλες συσκευές. Τα ενεργά RFID tags μπορούν να αποθηκεύσουν αυτόνομα συγκεκριμένο όγκο πληροφοριών. Η γενικότερη παθητική φύση του RFID το κάνει μια βιώσιμη τεχνολογική λύση για την ασύρματη επικοινωνία μέσα στο έξυπνο σπίτι, διότι δημιουργεί ένα πολύ μικρό όγκο επικοινωνιακής κίνησης μέσα στο χώρο και δεν προκαλεί παρεμβολές και προβλήματα στα άλλα επιμέρους δίκτυα του σπιτιού. Επίσης η δυνατότητα να χρησιμοποιεί διάφορες συχνότητες το καταστά αρκετά «διακριτικό» απέναντι στις υπόλοιπες οντότητες του έξυπνου σπιτιού. Τα προβλήματα που έχουν να κάνουν με την ασφάλεια και με την έλλειψη ιδιωτικότητας υποδεικνύουν τη χρήση της τεχνολογίας κυρίως σε εργασίες που δεν έχουν κρίσιμο χαρακτήρα, δηλαδή που αντέχουν σε λάθη. Παραδείγματος χάριν το να χρησιμοποιήσει κανείς ένα κλειδί RFID για την κεντρική είσοδο του σπιτιού του μόνο ασφαλές δεν είναι, διότι εύκολα μπορεί κάποιος αυτό το κλειδί να το αντιγράψει. Όταν προκύπτουν τέτοια θέματα η τεχνολογία RFID θα πρέπει να συνδυάζεται και με άλλες τεχνικές ταυτοποίησης, όπως είναι η αναγνώριση προσώπου και η χρήση κωδικών.

13. Open Source Εφαρμογές για το Έξυπνο Σπίτι

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στα λογισμικά open source που είναι διαθέσιμα σήμερα για την οικιακή αυτοματοποίηση. Άλλα αποτελούν αποτέλεσμα παλαιότερων πρότζεκτ, άλλα αποτελούν κομμάτι από εγχειρήματα που βρίσκονται ακόμη σε εξέλιξη και άλλα αποτελούν απλώς ατομικές ή ομαδικές πρωτοβουλίες από χρήστες που ασχολήθηκαν εκτενώς με την οικιακή αυτοματοποίηση και θέλησαν να αφήσουν μια παρακαταθήκη στην κοινότητα του λογισμικού ανοιχτού κώδικα.

Επιλέχθηκαν οι εφαρμογές που είναι πιο ενεργές σήμερα και πιο πλήρεις όσον αφορά τη λειτουργία τους και τα χαρακτηριστικά που παρέχουν. Πραγματοποιείται συνοπτική αναφορά σε κάθε λογισμικό, που αφορά τα χαρακτηριστικά του, την προέλευση του, καθώς και αντιπροσωπευτικά στιγμιότυπα-screenshots από τη λειτουργία του. Στο τελευταίο λογισμικό που καταγράφουμε (το MisterHouse) διαλέξαμε να κάνουμε λίγο πιο αναλυτική την αναφορά μας, έτσι ώστε να δωθεί και μια εικόνα για τον προγραμματισμό που κρύβεται πίσω από την υλοποίηση της εφαρμογής μέσα σε ένα σύστημα έξυπνου σπιτιού.

Δίνουμε αποκλειστική έμφαση στα ελεύθερα λογισμικά, διότι είναι πολυάριθμα, αξιόλογα και παρέχουν ως σύνολο λύσεις για κάθε πρόβλημα οικιακής αυτοματοποίησης. Οι εμπορικές εφαρμογές στο χώρο κοστίζουν πολύ και αρκετές φορές τα κόστη αυξάνονται εκθετικά κατά τη διάρκεια της χρήσης τους. Δηλαδή, μπορεί ο χρήστης να αποκτήσει μια εμπορική εφαρμογή έναντι του αντιτίμου και μετά να του ζητηθούν εξτρά πληρωμές για την εγκατάσταση και την παραμετροποίηση της εφαρμογής αυτής, καθώς και για τη συντήρηση της μέσα στο ευρύτερο σύστημα.

13.1 NetHomeServer

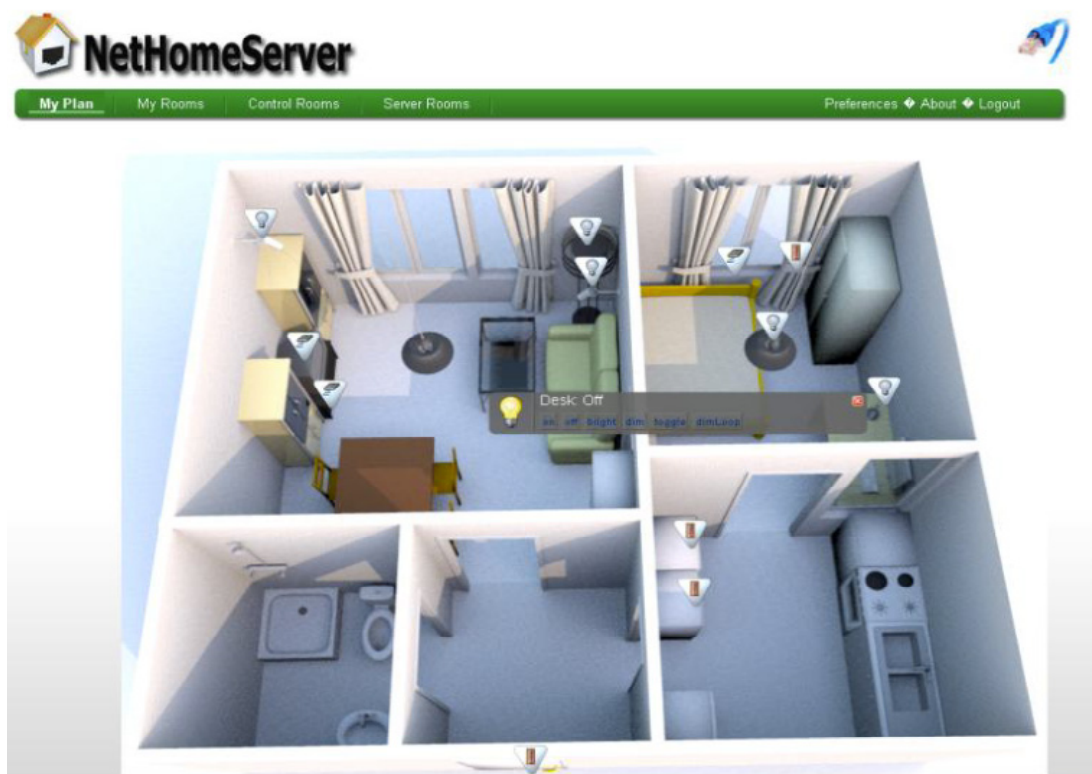
Σχετίζεται με ένα ανοιχτό πρότζεκτ που βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη. Ο στόχος του πρότζεκτ είναι η δημιουργία ενός εξυπηρετητή για το έξυπνο σπίτι, που θα μπορεί να χειριστεί λειτουργίες όπως είναι ο έλεγχος των λαμπτήρων, οι μετρήσεις θερμοκρασίας και ο έλεγχος του οπτικοακουστικού εξοπλισμού. Είναι ένα πρόγραμμα που τρέχει σε Windows, Linux, καθώς και σε MAC OSX. Αν και το πρότζεκτ δεν έχει τελειώσει υπάρχει το λογισμικό διαθέσιμο με την τωρινή του μορφή. Η εγκατάσταση του προγράμματος γίνεται πολύ απλά με ένα και μόνο unzip του διαθέσιμου κώδικα στο διαδίκτυο. Διαθέτει διεπιφάνειες μέσω web-browsers, οι οποίες είναι εξειδικευμένες αναλόγως με την επιθυμητή λειτουργία. Μπορεί να ελέγξει λαμπτήρες και συσκευές μέσω συστήματος X10, FS20, Deltronic ή Nexa. Μπορεί ακόμη να ελέγξει συσκευές μέσω IR(remote), καθώς και να συλλέγει δεδομένα από τους αισθητήρες θερμότητας.

Αυτό που μπορεί να πει κανείς σε τελική ανάλυση είναι ότι το NetHomeServer μπορεί να συνδυάσει τη χρήση hardware από διάφορους διανομείς, μπορεί να

είναι φορητό, υποστηρίζει διεπιφάνειες που στηρίζονται στην υπηρεσία web του διαδικτύου και μπορεί να το χρησιμοποιήσει ο κάποιος δίχως να γνωρίζει μια γλώσσα script. Το γεγονός ότι η διαδικασία εγκατάστασης είναι τόσο εύκολη και γρήγορη κάνει το NetHomeServer ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο σε ότι έχει να κάνει με την επιλογή εξυπηρετητή για το έξυπνο σπίτι, ακόμη και εάν μιλάμε για μια εφαρμογή που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Στο site του πρότζεκτ που παραθέσαμε παραπάνω υπάρχουν διαθέσιμα links για τα μέχρι τώρα release versions και τα αντίστοιχα release notes.

Το NetHomeServer απεικονίζει ψηφιακά το χώρο μας με διαθέσιμες τις εκάστοτε καταστάσεις της κάθε συσκευής και τις λειτουργίες που εκτελούνται.





Rooms All Items Create/Edit Settings About

Bed Room

Temp: 19,0

Window Lamp: Off
on off bright dim toggle dimLoop

Timer: Enabled
Enable timer Disable timer

Add Item...

Living Room

General Lamp: Off
toggle on off dim1 dim2 dim3 dim4

Reading Lamp: Off
toggle on off

Spotlight: Off
toggle on off bright dim dim25 dim50 dim75 dim100

Sofa Lamp: Off
toggle on off bright dim dim25 dim50 dim75 dim100

Hygrometer: 0,0

Add Item...

Kitchen

Kitchen Lamp: Off
toggle on off dim1 dim2 dim3 dim4

Freezer Thermometer: -23,0

Freezer Temp Alarm: overMax
EnableTrigger DisableTrigger CheckNow

Add Item...

Add Room...

Εδώ βλέπουμε πληροφορίες για το σπίτι, τις συσκευές και τις λειτουργίες με βάση το κάθε δωμάτιο.



Η WAPService μονάδα παράγει μια απλή WEB-βάση GUI που προορίζεται για κινητά τηλέφωνα και άλλες φορητές συσκευές. Μέσω αυτού μπορούν να ελεγχθούν τα φώτα και να παρακολουθούνται οι αισθητήρες θερμοκρασίας. Η πρώτη εικόνα δείχνει την οθόνη ελέγχου λυχνίας.

Μέσω αυτής της οθόνης οι λάμπες μπορούν να ενεργοποιηθούν και να σβήνουν και επίσης να απενεργοποιούνται.

Η δεύτερη φωτογραφία δείχνει την οθόνη θερμοκρασίας. Μέσω αυτής της οθόνης μπορείτε να δείτε, επίσης, τις καμπύλες θερμοκρασίας για τις τελευταίες 24 ώρες για κάθε θερμόμετρο.



13.2 Priscilla

Πρόκειται για ένα λογισμικό οικιακής αυτοματοποίησης που είναι διαθέσιμο σε έκδοση BETA και επιτρέπει στο χρήστη τον έλεγχο μερικών οικιακών συσκευών από οπουδήποτε μέσω μια διαδικτυακής διεπιφάνειας που αναπτύχθηκε από τον Pierre Doleans. Υποστηρίζει έλεγχο X10, EIB/KNX, IR, καθώς και αισθητήρων 1wire.

CLIENT

Home Devices Scenes Places Config logs

SERVER

Devices Scenes Places Zones Users Logs Config

Devices list

id	Name	Place	Params	Control
13	test6	Kitchen	A9 - 0	ON <input type="radio"/> - OFF <input checked="" type="radio"/>
8	Ceiling lamp	Lounge	A2 - 8	<input type="range"/> dim. <input type="text" value="8"/> %
1	TV mamie	Living-room		No command ▾
2	Ceiling lamp	Living-room	A3 - 0	ON <input type="radio"/> - OFF <input checked="" type="radio"/>

ha - v0.00001

Priscilla DEVICES POWERINFOS CONFIG: DEVICES CONFIG: PLACES CONFIG: SCENES

Change view: [Hour](#) - [Day](#) - [Month](#) - [Year](#) or choose a date: 2009-01-23 13 h view by

Power information - day view - 23th

Hours	Watts
0	1,000
1	500
2	500
3	500
4	500
5	1,000
6	1,000
7	1,500
8	1,800
9	1,800
10	500
11	1,000
12	2,800
13	1,000
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0

13.3 Domogik

Βασίζεται στο πρωτόκολλο XPL και στα λειτουργικά Linux και αποτελεί μια δωρεάν λύση για τον οικιακό αυτοματισμό. Μπορεί να χρησιμοποιήσει και να συνδυάσει εύκολα πολλά διαφορετικά είδη τεχνολογιών, ακριβώς επειδή βασίζεται στο XPL.

Στην επίσημη σελίδα του πρότζεκτ υπάρχει σύνδεσμος για download του εκτελέσιμου κώδικα (έκδοση 0.1.0). Είναι αξιοσημείωτο ότι η έκδοση αυτή διατέθηκε μόλις στις 10 Οκτώβρη του 2011 και είναι η πρώτη έκδοση. Προηγούμενως ήταν διαθέσιμα μόνο κάποια test releases.

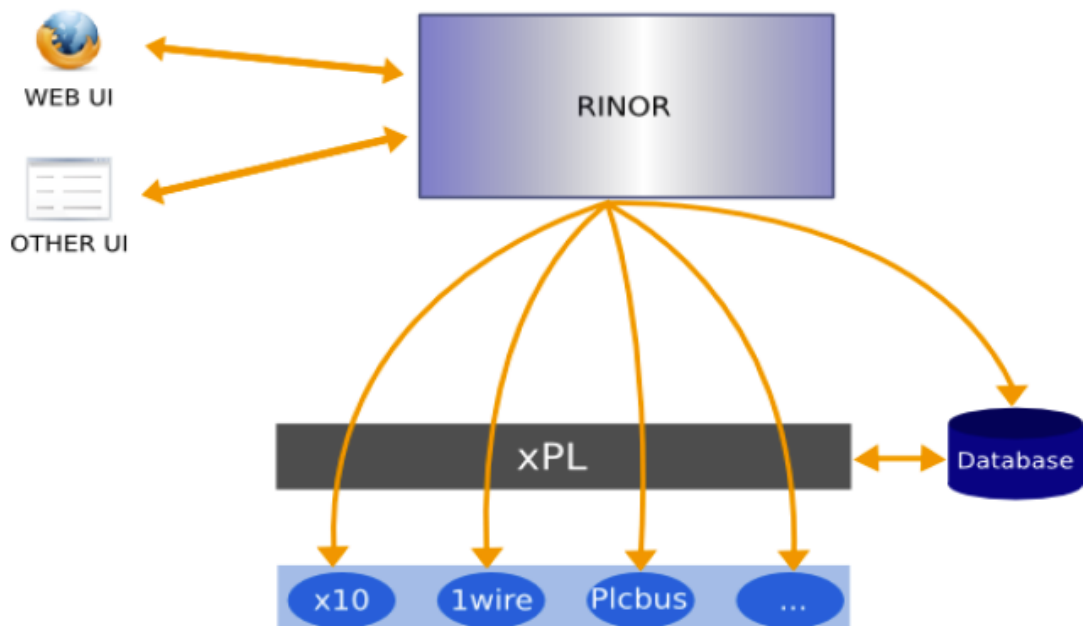
Το domogik λειτουργεί με την προσθήκη του ανάλογου plugin για την αντίστοιχη λειτουργία.

Έτσι έχουμε τα εξής plugin:

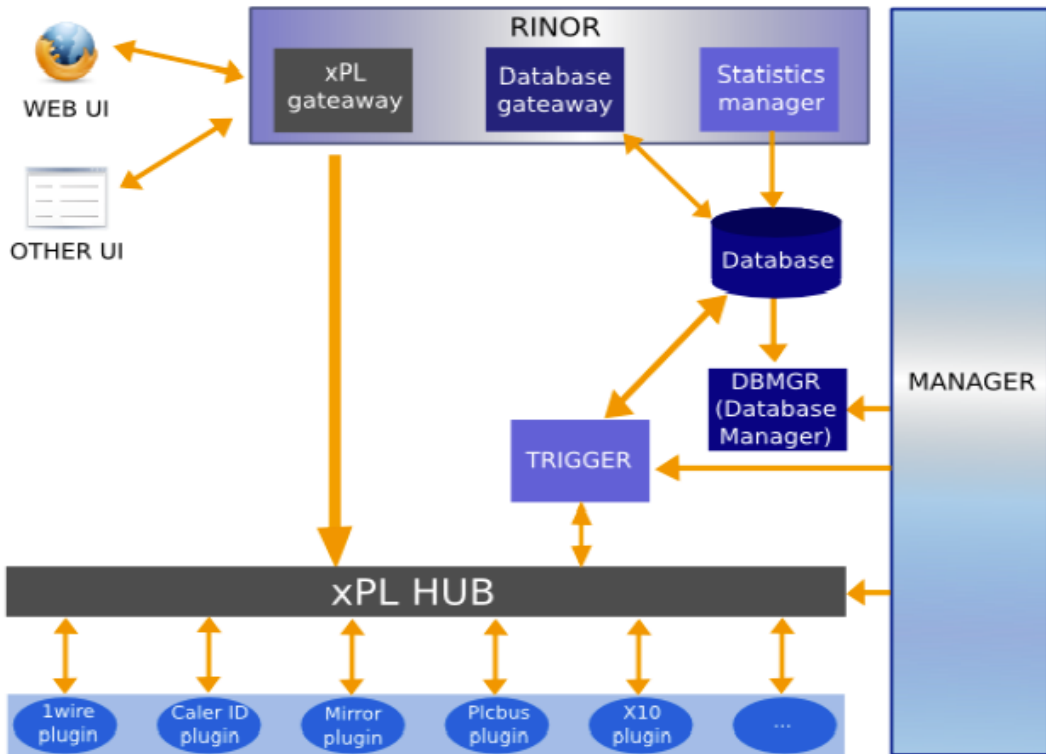
- Onewire
- X10
- Teleinfo
- Mirror
- Plcbus
- CallerID
- IPX800 relatboard

Στην επόμενη έκδοση του Domogik δεν θα εμπεριέχονται plugins. Δηλαδή η εφαρμογή θα γίνει κάπως πιο αυτόνομη. Μάλιστα, στην επόμενη έκδοση θα υποστηρίζεται και η δημιουργία και χρήση σεναρίων, σημαντικό κενό της τωρινής έκδοσης.

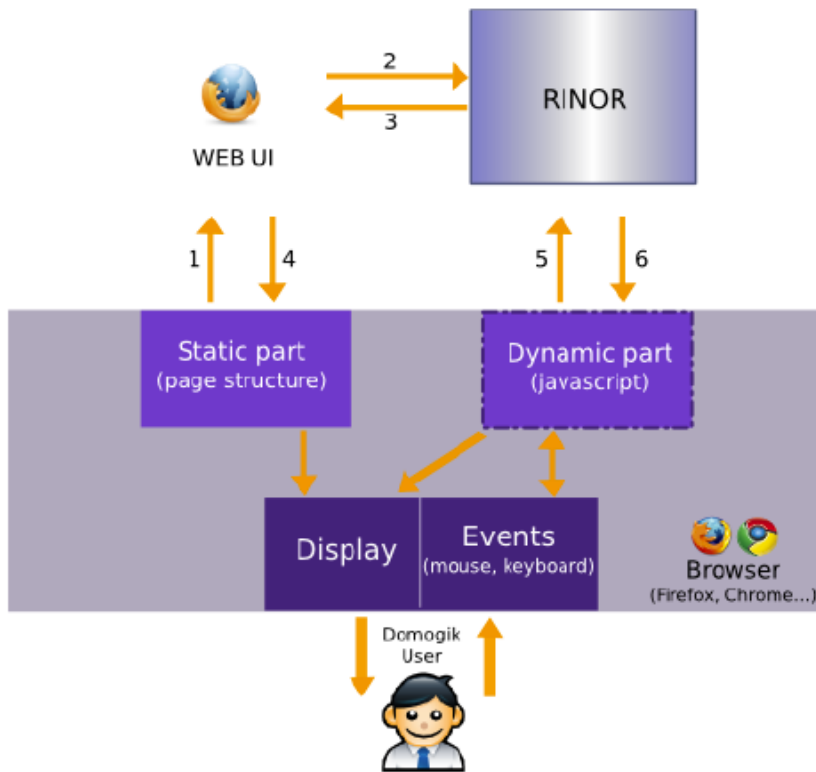
Ο τρόπος με τον οποίο δουλεύει το Domogik. Ο RINOR είναι ένα είδος gateway server μεταξύ των διαφόρων διεπιφανειών χρήστη, βάσεων δεδομένων και XPL.



Η εσωτερική αρχιτεκτονική του συστήματος:

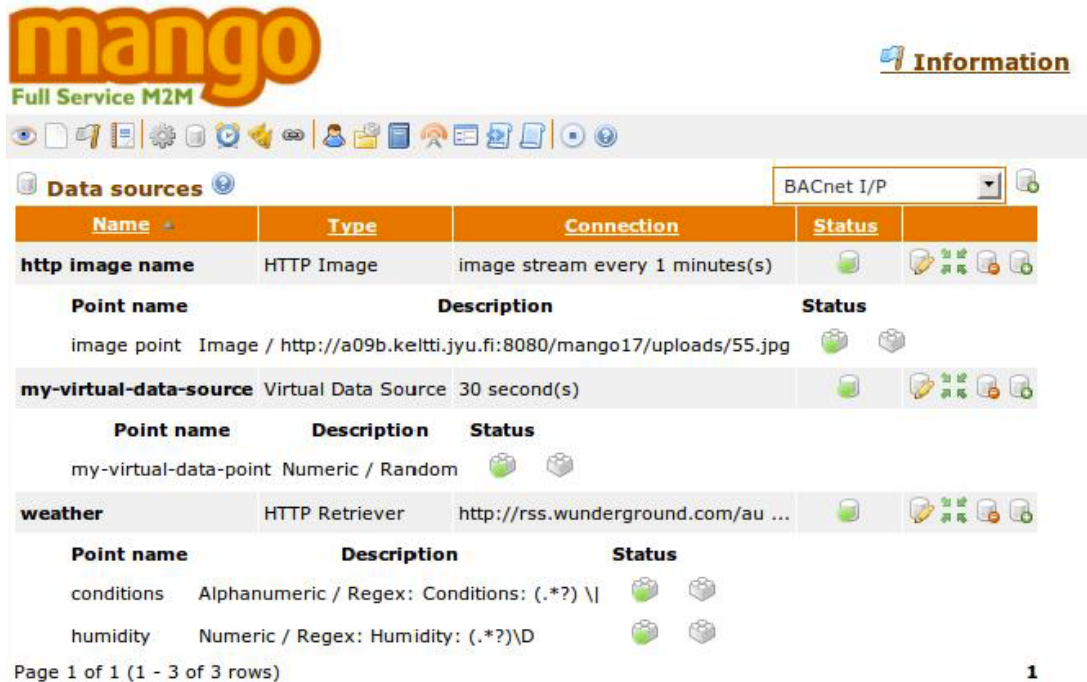


Αλληλεπιδράσεις μεταξύ χρήστη, συστήματος και διαδικτυακής διεπιφάνειας:



13.4 Mango Automation (MA)

Εδώ δεν έχουμε να κάνουμε με τελική εφαρμογή αλλά με μια πλατφόρμα που μας παρέχει τη δυναμική να σχεδιάσουμε και να χτίσουμε τη δική μας εφαρμογή για τις προσωπικές μας ανάγκες αυτοματοποίησης. Το MA είναι γραμμένο σε Java και παρέχει τέτοια λειτουργικότητα που είναι σχετικά εύκολο να αναπτύξει κανείς τη δική του εφαρμογή. Ο χρήστης θα πρέπει απλά να γνωρίζει JavaScript (ECMAScript) ώστε να είναι σε θέση να δουλέψει πάνω στο Mango Automation.



The screenshot displays the Mango Automation web interface. At the top left is the 'mango' logo with the tagline 'Full Service M2M'. To the right is an 'Information' icon. Below the header is a toolbar with various icons. The main content area is titled 'Data sources' and features a dropdown menu set to 'BACnet I/P'. Below this is a table listing data sources:

Name	Type	Connection	Status
http image name	HTTP Image	image stream every 1 minutes(s)	
Point name	Description	Status	
image point	Image / http://a09b.keitti.jyu.fi:8080/mango17/uploads/55.jpg		
my-virtual-data-source	Virtual Data Source	30 second(s)	
Point name	Description	Status	
my-virtual-data-point	Numeric / Random		
weather	HTTP Retriever	http://rss.wunderground.com/au ...	
Point name	Description	Status	
conditions	Alphanumeric / Regex: Conditions: (.*) \\		
humidity	Numeric / Regex: Humidity: (.*)\D		

Page 1 of 1 (1 - 3 of 3 rows) 1

13.5 MinervaHome

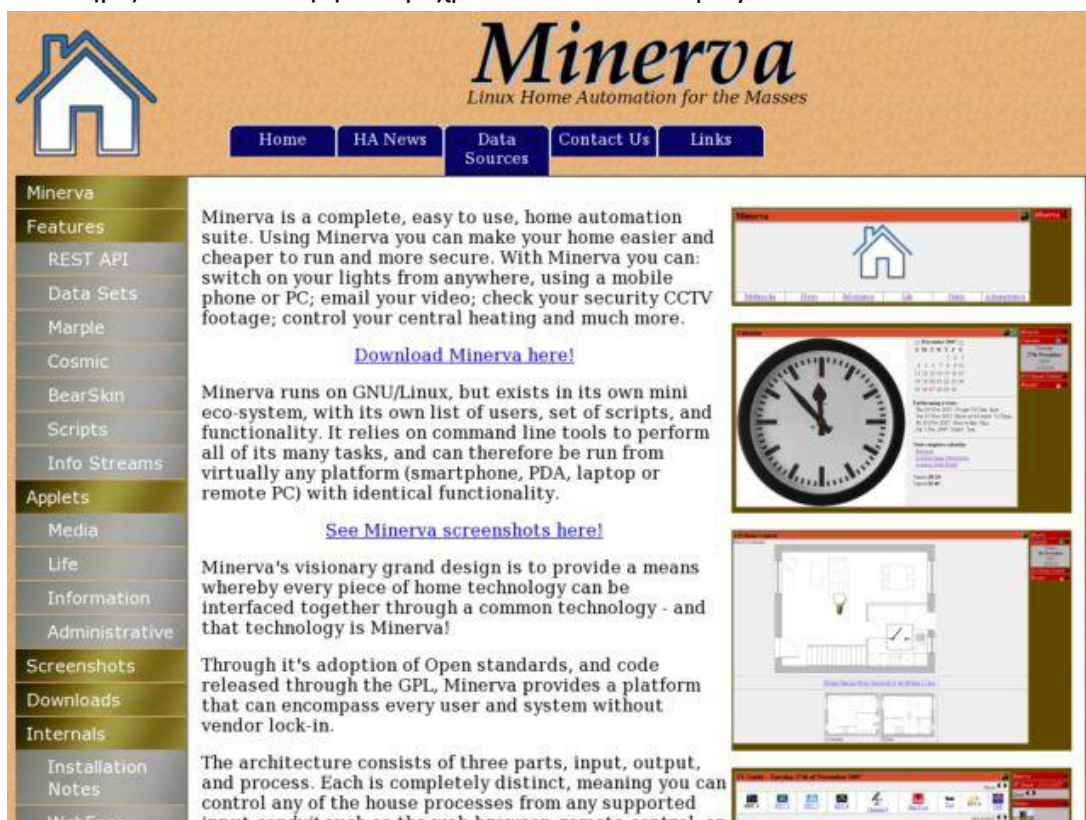
Πρόκειται για μια πλήρη σουίτα οικιακής αυτοματοποίησης. Βασίζεται στα linux και είναι open-source. Επιτρέπει στο χρήστη να ελέγξει τις συσκευές του σπιτιού με απομακρυσμένο έλεγχο μέσω κινητού τηλεφώνου ή Η/Υ. Πρακτικά, ο χρήστης είναι σε θέση να στείλει e-mail στο προσωπικό του DVD-player, να ελέγξει τη θερμοκρασία του χώρου και πολλά άλλα. Βασίζεται σε εντολοδότηση μέσω command line και έτσι μπορεί κανείς να το τρέξει από οποιαδήποτε πλατφόρμα, δηλαδή από smart phones, PDAs, laptops ή απομακρυσμένους Η/Υ.

Η αρχιτεκτονική της σουίτας διαχωρίζεται σε τρία μέρη:

1. Στην είσοδο δεδομένων.
2. Στην έξοδο δεδομένων.
3. Και στη διαδικασία επεξεργασίας δεδομένων.

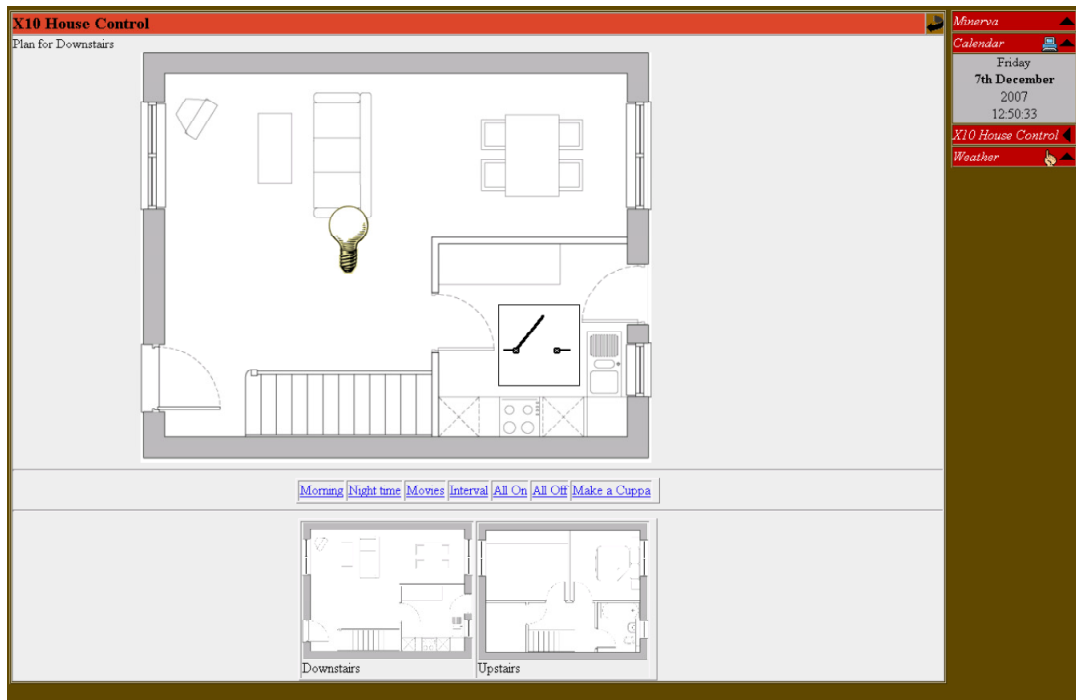
Το MinervaHome υποστηρίζει ως μέσα εισόδου-εξόδου διάφορους μηχανισμούς, όπως SMS, web browsers ή τερματικά απομακρυσμένου ελέγχου.

Υποστηρίζει από διεπαφή X10 μέχρι και εικονικό CD-player.



The image shows a screenshot of the Minerva website. At the top, there is a logo of a house and the text "Minerva Linux Home Automation for the Masses". Below the logo are navigation buttons for Home, HA News, Data Sources, Contact Us, and Links. A sidebar on the left lists various categories: Minerva, Features (REST API, Data Sets, Marple, Cosmic, BearSkin, Scripts, Info Streams), Applets (Media, Life, Information, Administrative), Screenshots, Downloads, Internals, Installation Notes, and WebFace. The main content area contains several paragraphs of text describing Minerva's capabilities and architecture, interspersed with links like "Download Minerva here!" and "See Minerva screenshots here!". On the right side, there are three screenshots of the Minerva interface: the first shows a home icon, the second shows a clock and a calendar, and the third shows a floor plan with a lightbulb icon.

Έλεγχος μέσω X10



13.6 WOSH (Wide Open Smart Home)

Το WOSH είναι ένα open-source framework που υποστηρίζει όλες τις πλατφόρμες και είναι γραμμένο σε ANSI C++. Σχεδιάστηκε για να βοηθήσει την αυτοματοποίηση στο έξυπνο σπίτι.

Ουσιαστικά, αποτελεί ένα είδος middleware που είναι προσανατολισμένο στις υπηρεσίες (SoA). Παρέχει μια αρχιτεκτονική που είναι ανεξάρτητη δικτύωσης και υποστηρίζει την ανάπτυξη λογισμικού που έχει να κάνει με υπηρεσίες και όχι μόνον.

Το WOSH εμπεριέχει αρκετές υπηρεσίες, καθώς και εφαρμογές που έρχονται σε άμεση αλληλεπίδραση με τον τελικό χρήστη (π.χ. woshsvn, WorkShop). Πρόκειται για ένα πρότζεκτ που απευθύνεται κυρίως σε μηχανικούς λογισμικού και σε προχωρημένους χρήστες.

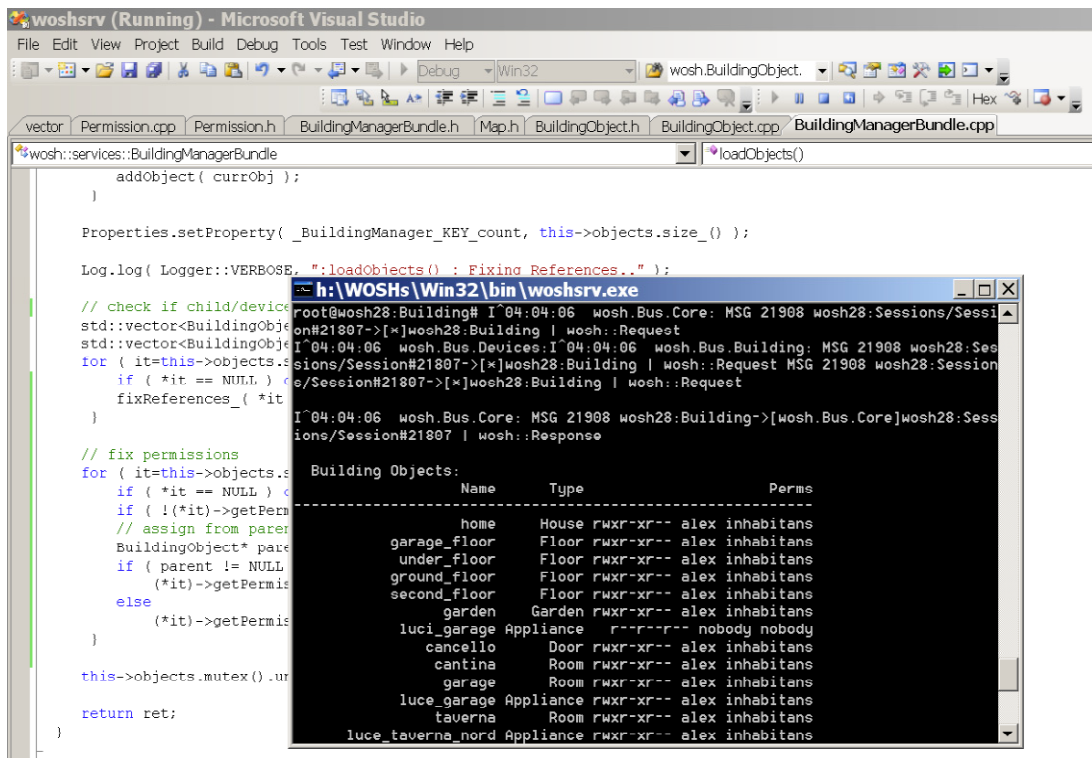
Τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

- Ενσωματωμένες εφαρμογές για τον τελικό χρήστη.
- Κατανεμημένος προγραμματισμός με μηδενικές ρυθμίσεις δικτύωσης.
- Πρόσβαση για πολλαπλούς χρήστες.
- Απομακρυσμένος έλεγχος μέσω SMS, κλήσεων ή messengers.
- Κεντροποιημένο σύστημα επικοινωνίας.
- Υπηρεσίες αυτοματοποίησης, υπηρεσίες ενημέρωσης κ.α.
- Επίσημως το WOSH προσφέρει τις εξής εφαρμογές:
- WOSH Server

- WOSH CE Server
- WOSH WorkShop
- WOSH 3D
- WOSH Shell
- WOSH Remote
- WOSH Kiosk

Μπορεί να τρέξει σε συστήματα POSIX (linux), Windows (Windows 98+, Windows XP, Windows VISTA/7), σε συστήματα Mobile (Windows CE 6.0, Windows Mobile), καθώς και σε συστήματα MAC. Το WOSH είναι ένα framework που βρίσκεται σε διαρκή ανάπτυξη και εφαρμογή, άρα δεν αποκλείεται να δούμε στο κοντινό μέλλον περαιτέρω εξελίξεις και βελτιώσεις. Στο site του πρότζεκτ είναι διαθέσιμα και κάποια real-world case studies, δηλαδή πρακτικά παραδείγματα εφαρμογής.

Εδώ παραθέτουμε κάποια screenshots ανά εφαρμογή του WOSH.



WOSH WorkShop:

WOSH Modules Bundles Devices Communication Network Tools Windows Help

WOSH Shell Console

```

root@wosh28# ok wosh169
root@wosh169# cd Bundles
root@wosh169:~# cd /WindowsMobile
root@wosh169:~/WindowsMobile# fake_mms 347265486:
Method: fake_mms returned OK (No data)
    
```

Properties Editor of wosh28

Name	Value	Permission
jitDate	Nov 10 200...	444:root:root
jitRev	\$Rev \$	444:root:root
ate	RUNNING	444:root:root
reads	18	444:root:root
readsRunning	17	444:root:root
ers	3	444:root:root
ime	wosh28	444:root:root
oe	0,1	444:root:root

Updated contents. 04:37:22.470 Update

Bundle Manager [wosh28]

Bundles	Name	Interfaces	Sta
1	Alarm	STR(wosh...	STARTE
2	AutomationManager	STR(wosh...	STARTE
3	BuildingManager	STR(wosh...	STARTE
4	Discovery	STR(wosh...	STARTE
5	SystemServices	STR(wosh...	STARTE
6	TestDevice1	STR(wosh...	STARTE
7	SessionServer	STR(wosh...	STARTE

Updated contents. 04:36:40.798 Update

BuildingManager

House: home Floor: ground_floor Room: All Rooms

lucy_kitchen_gas

- Turn on
- Turn off
- Dim
- Bright
- Edit
- Properties..
- Methods..
- Move to
- Moveable
- Visible
- Childs

Options Building Objects Rendszer 1% Reload Reload Refresh

WOSH remote:

WOSH Remote v0.72 - OpenSmartHom...

WOSH Moduli Bundles Dispositivi Comunicazione Rete

Browser Desktop Notifier Application Settings TrayIcon Settings

Enabled (start/stop DesktopNotifier)

Notifications Settings

ID	Sender	Priority	Message
1	-1733272937	root	0 asd
2	-1455553211	root	0 hello

Updated contents. 09:20:49.404 Aggiorna

alex@wosh28

WOSH Remote v0.72 - OpenSmartHom...

WOSH Moduli Bundles Dispositivi Comunicazione Rete

Browser Desktop Notifier Application Settings TrayIcon Settings

AutoStart: Start at Boot

Style: Plastique

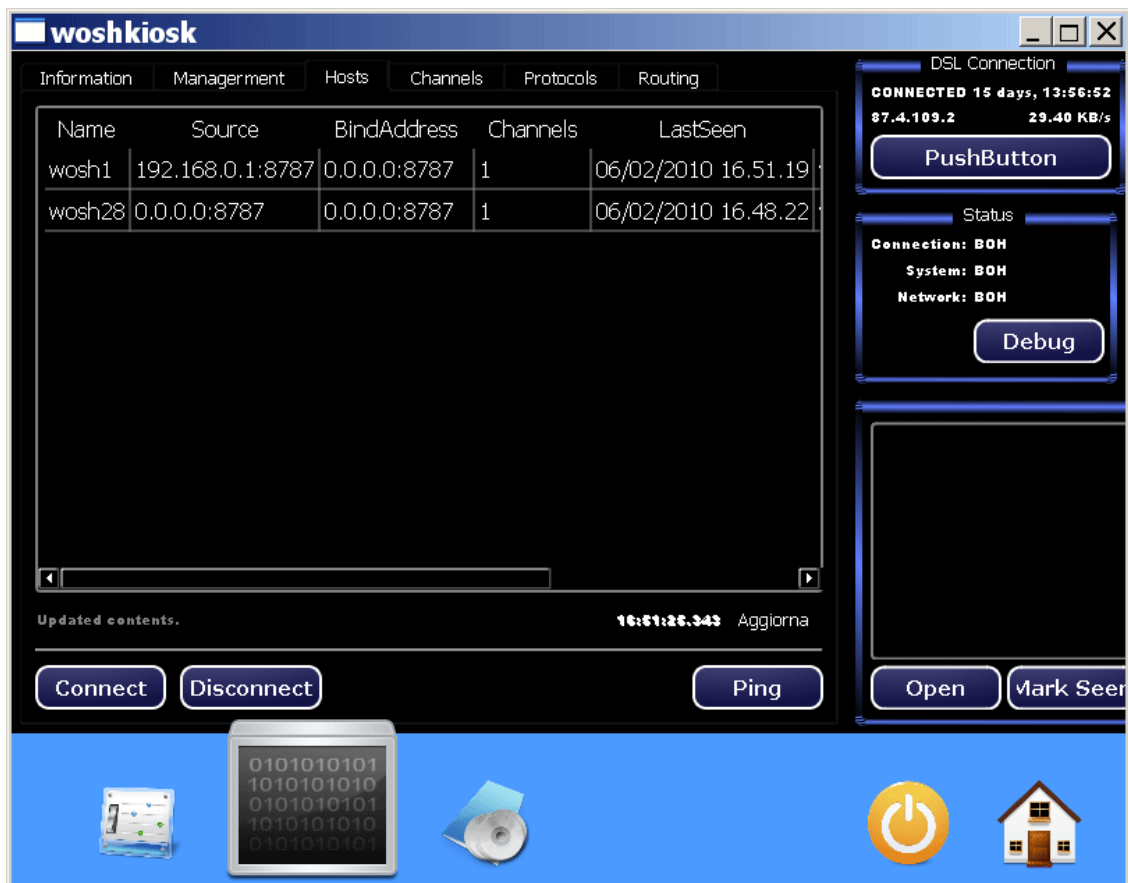
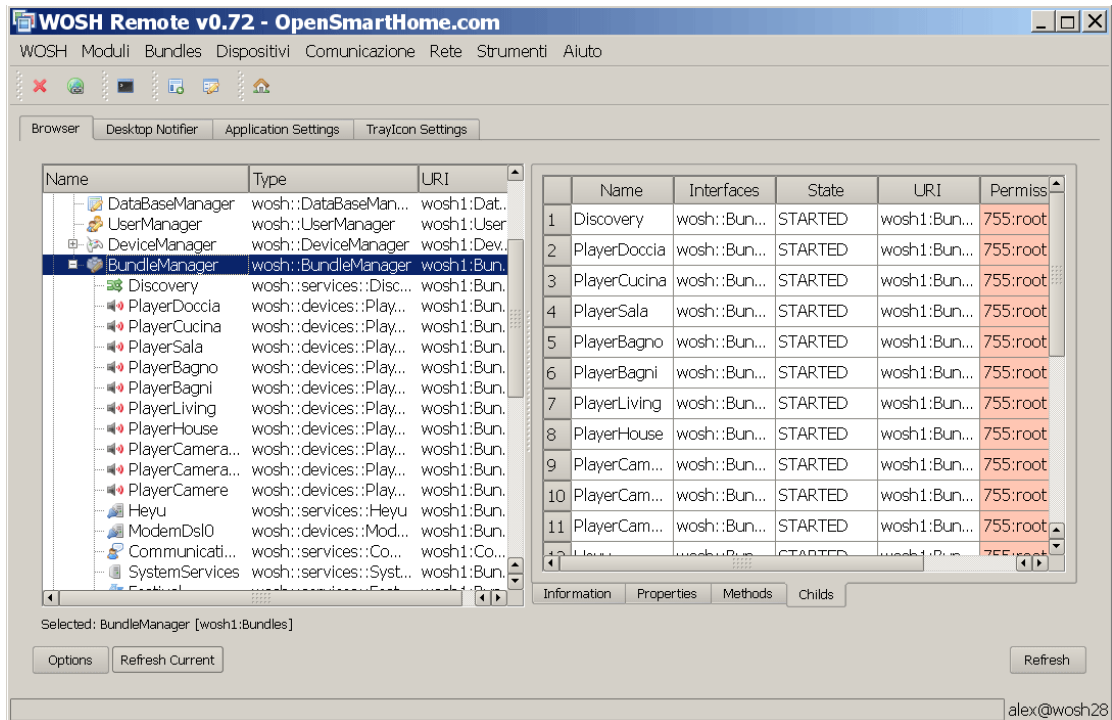
Style Sheet: Default

Language:

Menu Listing: Local Devices only Local Bundles only

Reset OK Close Cancel

alex@wosh28



13.7 Fhem

Πρόκειται για μια εφαρμογή open-source, που ουσιαστικά αποτελεί έναν server για την οικιακή αυτοματοποίηση. Η εφαρμογή είναι γραμμένη σε κώδικα Perl και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτοματοποίηση κάποιων απλών λειτουργιών μέσα στο σπίτι, όπως την ρύθμιση της θέρμανσης, των λαμπτήρων, του εξαερισμού κ.α. Ακόμη, ο server μπορεί να κρατήσει log σχετικά με πληροφορίες γύρω από την υγρασία, τη θερμοκρασία ή την ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού.

Ο server μπορεί να ελεγχθεί μέσω command line, μέσω telnet ή μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP. Για να χρησιμοποιήσει κανείς το Fhem χρειάζεται έναν server που θα τρέχει «συνεχώς» (π.χ. ένα Fritz!Box, ένα MacMini, ένα NAS κτλ.) και που θα διαθέτει ένα μεταγλωττιστή Perl και φυσικά το απαιτούμενο hardware ώστε να υπάρχει πρόσβαση στις διάφορες συσκευές.

Το Fhem προσφέρει τα εξής:

Υποστηρίζει πληθώρα πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται στην οικιακή αυτοματοποίηση όπως τα OneWire, X10, FS20, HomeMatic, KNX και EnOcean.

Όταν λαμβάνει δεδομένα από μια συσκευή δημιουργεί αυτόματα τα απαραίτητα logs και κάνει τις εκάστοτε ρυθμίσεις.

Καταγράφει όλα τα γεγονότα και τα καταχωρεί μαζί με τα αρχεία σε βάσεις δεδομένων.


Ειδοποιεί εξωτερικά προγράμματα ή scripts όταν συμβαίνουν συγκεκριμένα γεγονότα.

Υποστηρίζει προγραμματισμένες εντολές στο χρόνο.

Προσφέρει πολλαπλές διεπιφάνειες στο χρήστη μέσω Web, ώστε ο τελευταίος να επιλέξει κατά βούληση.

κώδικας είναι διαθέσιμος φυσικά στο site, όπως και η τεκμηρίωση που συνοδεύει το Fhem.

Το κεντρικό πάνελ ελέγχου του Fhem:



Fhem

- [Alarm](#)
- [Bewaesserung](#)
- [Energiemonitor](#)
- [Heizung](#)
- [Lampen](#)
- [Meteo](#)
- [Meteo-archive](#)
- [Plots](#)
- [Rolladen](#)
- [_GEN_](#)
- [All together](#)

- [Howto](#)
- [FAQ](#)
- [Details](#)
- [Examples](#)
- [Edit files](#)


FS20 dev.	State	Set to
Baeume		on off
Baum2_unused		on off
Baum3_unused		on off
Fax		on off
Fenster1		on off
Fenster2		on off
Keller		on off
Stehlampe		on off
Terrasse		on off
TerrasseOben		on off

Scheduled commands (at)

terrasse_abends	Next: 21:52:50
terrasse_morgens	Next: 07:45:00

notify

n_flurlicht	active
-----------------------------	--------



Fhem

- [Alarm](#)
- [Bewaesserung](#)
- [Energiemonitor](#)
- [Heizung](#)
- [Lampen](#)
- [Meteo](#)
- [Meteo-archive](#)
- [Plots](#)
- [Rolladen](#)
- [_GEN_](#)
- [All together](#)

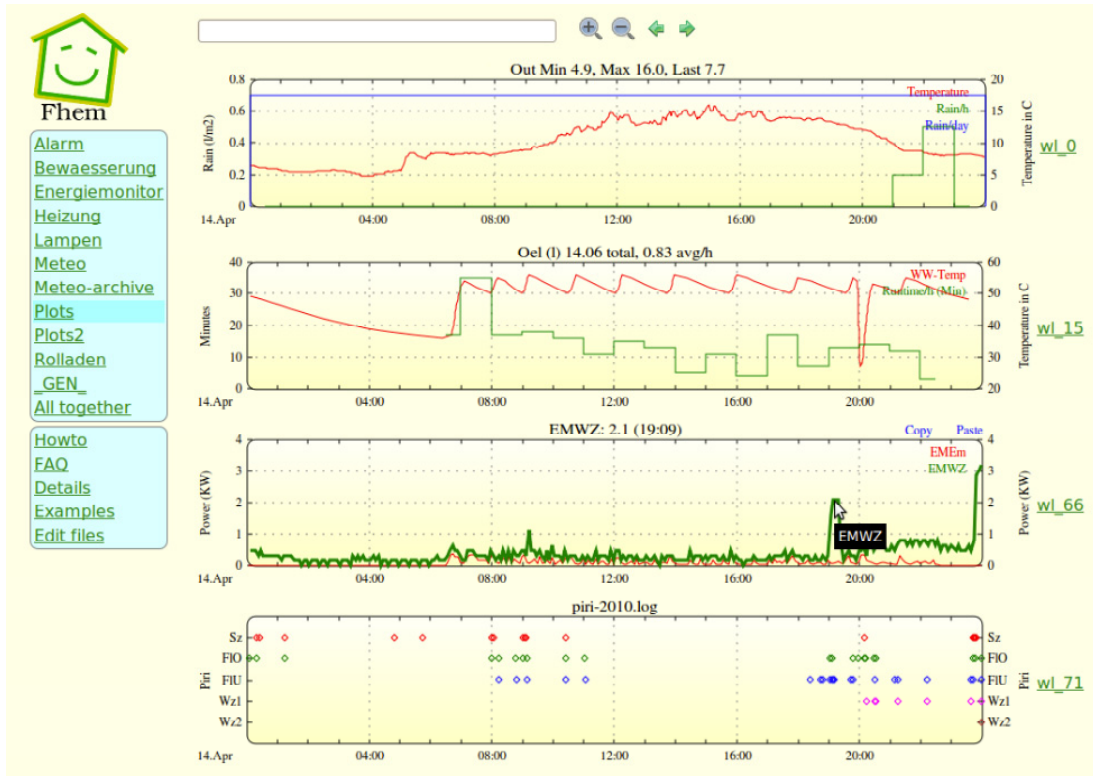
- [Howto](#)
- [FAQ](#)
- [Details](#)
- [Examples](#)
- [Edit files](#)

[Delete n_go_off](#) [Modify n_go_off](#)

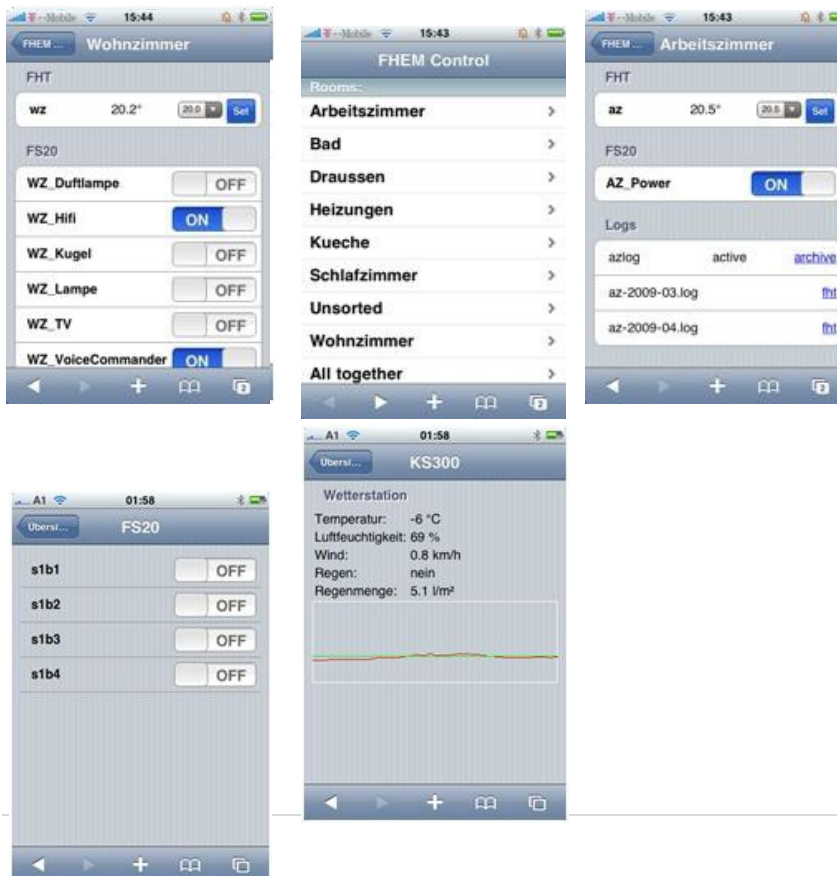
Internal	Value
DEF	<pre> piri.* { if(\$value{alarm} eq "on" && \$attr{alarm}{sent} eq "n") { system("send_me_mail @"); fhem("set alarmlicht on"); sleep(1); fhem("set sirene on-for-timer 120"); \$attr{alarm}{sent} = "y"; } } </pre>
	modify n_go_off
NAME	n_go_off
NR	6
REGEXP	piri.*
STATE	active
TYPE	notify

Attribute	Value	Action
room		attr
room	Alarm	deleteattr

Διαγραμματική απεικόνιση για τη θερμοκρασία και την κατανάλωση ενέργειας:



Τέλος παραθέτουμε κάποια screenshots από τη mobile έκδοση:



13.8 VSCP

Τα αρχικά προέρχονται από το “Very Simple Control Protocol”. Πρόκειται για ένα όντως απλό πρωτόκολλο που είναι δωρεάν και προσφέρεται για αυτοματοποιήσεις SOHO (Small Office Home Office). Το πρωτόκολλο μπορεί να είναι εύκολο στην κατανόηση και στη χρήση, αλλά μπορεί να χειριστεί και να υλοποιήσει και σύνθετες λειτουργίες.

Το VSCP αποτελείται στην ουσία από τρία μέρη:

Το ίδιο το πρωτόκολλο μαζί με το συνοδευόμενο software και firmware.

Τον server OHAS (Open Home Automation Server), που στην ουσία είναι μια ομάδα από διαδικτυακά εργαλεία για την οικιακή αυτοματοποίηση.

Το CANAL(CAN abstraction layer) που αποτελεί τη χαμηλού επιπέδου διεπιφάνεια για τους διάφορους drivers που χρησιμοποιούνται.

13.9 MythTV

Πρόκειται για μια open-source εφαρμογή DVR (Digital Video Recorder). Η ανάπτυξη του MythTV ξεκίνησε το 2002 και μέχρι σήμερα έχουν προστεθεί εντυπωσιακά χαρακτηριστικά και δυνατότητες στο λογισμικό αυτό.

Η τωρινή έκδοση είναι η MythTV 0.24.1 και είναι διαθέσιμη προς download μαζί με τα πρόσθετα plugins και τα διάφορα themes από το επίσημο site.

Τα χαρακτηριστικά που προσφέρει το MythTV σήμερα είναι τα ακόλουθα:

- Υποστηρίζει αναπαραγωγή και εγγραφή αναλογικής ή ψηφιακής τηλεόρασης (και σε HD).
- Υποστηρίζει λειτουργίες «παγώματος» εικόνας, παράβλεψης προγράμματος, καθώς και rewind.
- Αυτομάτως πραγματοποιεί skip στα διαφημιστικά μηνύματα.
- Προγραμματίζει χρονικά την προβολή και την εγγραφή των προγραμμάτων, ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα «σύγκρουσης».
- Υποστηρίζει γονικό έλεγχο για την προστασία και τον έλεγχο των παιδιών.
- Αναπαράγει και αρχειοθετεί DVDs.
- Αναπαράγει και αρχειοθετεί μουσικές συλλογές.
- Υποστηρίζει απομακρυσμένο έλεγχο μέσω web-browser.
- Διαθέτει ευέλικτη αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή και επιτρέπει σε πολλαπλούς πελάτες να έχουν πρόσβαση σε περιεχόμενο ενός μόνο server και όχι μόνον.

Αρχικά το MythTV προοριζόταν για λειτουργία πάνω σε λειτουργικό σύστημα Linux. Ωστόσο, πλέον υποστηρίζονται και λειτουργικά BSD (unix) και MAC OS, καθώς και Windows.

Πρακτικά το MythTV διαχωρίζεται σε δύο επιμέρους στοιχεία:

Το MythBackend, που είναι μια εφαρμογή server που «τρέχει» στο παρασκήνιο τον κώδικα και τη λειτουργικότητα που συνοδεύει το MythTV.

Και το MythFrontend, που είναι μια διεπαφάνεια-πελάτης για τον άνθρωπο. Στο MythFrontend βλέπει ο χρήστης ταινίες, τηλεόραση, ακούει μουσική κλπ.

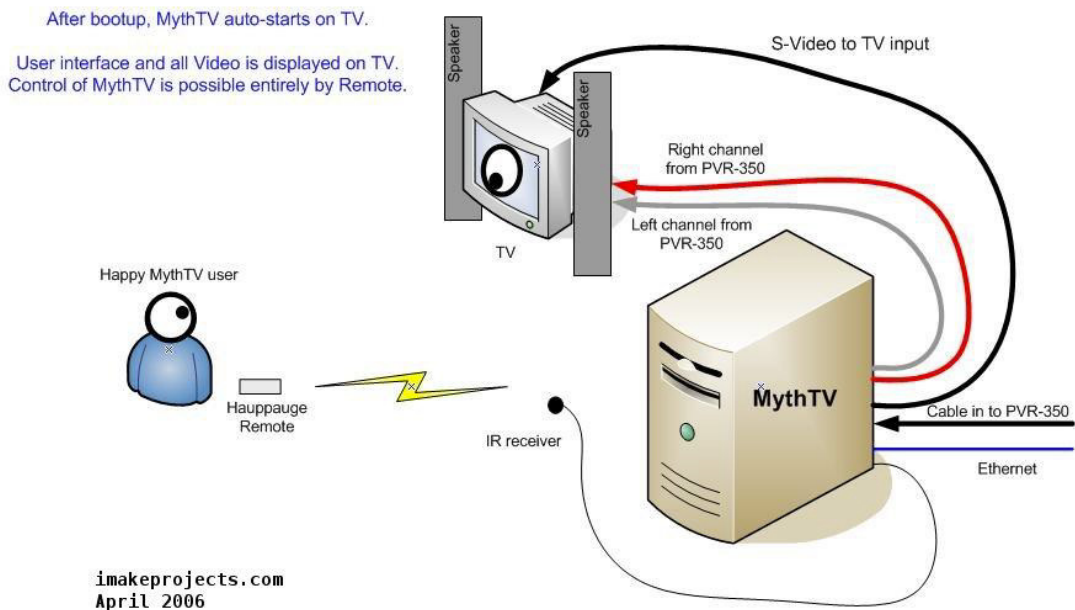
Εδώ απλά αναφέρουμε τα πρόσθετα του MythTV (κάποια είναι built-in, ενώ άλλα διατίθενται ως plug-in):

- MythArchive
- MythGallery
- MythMusic
- MythVideo
- MythWeb
- MythWeather
- MythMovies
- κ.α

Διάφορα κεντρικά μενού για το MythTV ανάλογα με το theme που έχουμε εγκαταστήσει:



Το MythTV μπορεί να τροφοδοτήσει όλο το σπίτι με τη βοήθεια της κατάλληλης εγκατάστασης στο χώρο. Η λογική πίσω από αυτό είναι απλή:



13.10 Freevo

Το Freevo είναι ένα open-source Home Theater PC (HTPC) κέντρο πολυμέσων. Αφομοιώνει λειτουργικότητα DVR μαζί με μουσική, βίντεο, παιχνίδια, οικιακή αυτοματοποίηση και πολλά άλλα. Είναι γραμμένο σε rython και χρησιμοποιεί υπάρχον λογισμικό, όπως τα προγράμματα mplayer, vlc, xine και scyrc. Επίσης παρέχει πρόσβαση στο Youtube, στο Flickr, στο imdb και σε άλλες δημοφιλείς online τοποθεσίες-υπηρεσίες.

Το Freevo αρχικά μπορούσε να δουλέψει μόνο πάνω σε linux. Πλέον μπορεί να το χρησιμοποιήσει κανείς και πάνω σε λειτουργικό MAC OS X. Στα Windows είναι αρκετά δύσκολο να λειτουργήσει χωρίς προβλήματα.

Ο έλεγχος του Freevo μπορεί να γίνει μέσω keyboard, mouse, τηλεκοντρόλ ή μέσω των διαθέσιμων web-based διεπιφανειών. Το σύστημα μπορεί να μεταδώσει τηλεοπτικό σήμα πολλαπλών πηγών (αναλογικό, ψηφιακό κτλ.), να παγώσει ή να καταγράψει το μεταδιδόμενο υλικό, να εξαιρέσει από τις προβολές τα διαφημιστικά μηνύματα κ.α. Γενικότερα, το Freevo παρέχει όλα όσα παρέχει ένας αντίστοιχος εμπορικός PVR (π.χ. TiVo), συν το ότι υποστηρίζει αρκετά παιχνίδια από διάφορες παιχνιδομηχανές.

13.11 openHAB

Πρόκειται για ένα πρότζεκτ που αναπτύχθηκε με στόχο την παροχή μιας οικουμενικής πλατφόρμας αφομοίωσης για όλα τα αντικείμενα που σχετίζονται με την οικιακή αυτοματοποίηση.

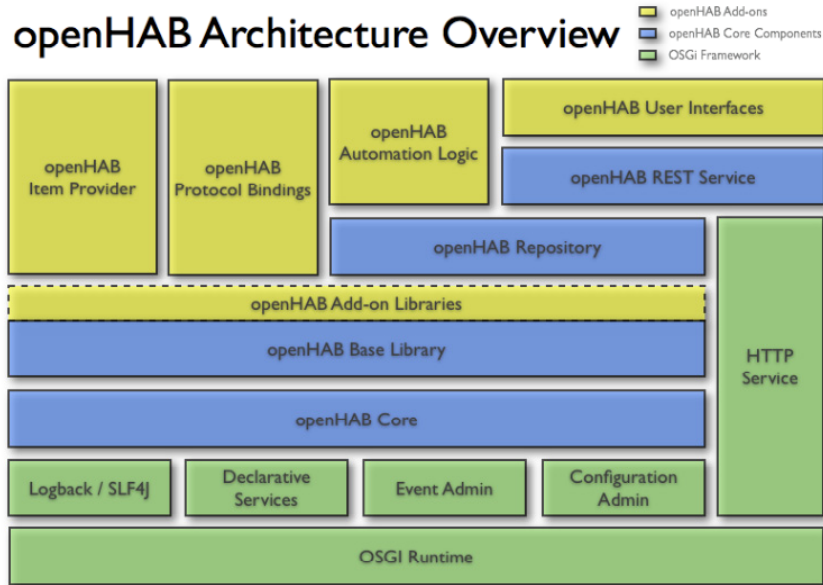
Το όνομα προέρχεται από το “open Home Automation Bus”. Το openHAB είναι σχεδιασμένο ώστε να είναι απολύτως ουδέτερο απέναντι σε όλα τα πρωτόκολλα και τα διάφορα είδη hardware που χρησιμοποιούνται στο έξυπνο σπίτι. Καταφέρνει να συνδυάσει πολλά διαφορετικά συστήματα αγωγών, συσκευές και πρωτόκολλα διεπιφανειών μέσω αποκλειστικών συνδέσεων. Αυτές οι συνδέσεις στέλνουν και λαμβάνουν εντολές και ανανεώσεις κατάστασης μέσω του αγωγού γεγονότων του openHAB. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει τη σχεδίαση διεπιφανειών χρήστη με μοναδική αίσθηση και εμφάνιση, αλλά με την παράλληλη δυνατότητα διαχείρισης συσκευών με βάση ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών τεχνολογιών.

Το openHAB είναι πλήρως γραμμένο και υλοποιημένο σε java και βασίζεται στο OSGi (Open Systems Gateway initiative), το οποίο είναι ένα βιομηχανικό γκρουπ που δουλεύει πάνω στον ορισμό και την προώθηση ενός ανοικτού προτύπου για τη σύνδεση της επερχόμενης γενιάς έξυπνων επιχειρηματικών εφαρμογών με τον έξυπνο καταναλωτή του μέλλοντος και τις εμπορικές ανάγκες του Internet. Αξίζει εδώ να τονιστεί, ότι το OSGi ως πρότζεκτ μόνο ελεύθερο δεν είναι, καθώς η ετήσια συνδρομή του γκρουπ αγγίζει τα 20000 δολάρια.

Η κύρια διεπιφάνεια για την επικοινωνία με το openHAB είναι web-based, ενώ υποστηρίζεται και απομακρυσμένη πρόσβαση με command line μέσω XMPP. Το openHAB μπορεί να υλοποιήσει συνδέσεις σε :

- KNX
- 1-wire
- Bluetooth
- Wake-on-Lan
- RS-232
- HTTP
- AVM Fritz!Box
- MPD
- NTP
- κ.α.

αρχιτεκτονική του openHAB:



Και εδώ μπορούμε να δούμε κάποια screenshots από το openHAB (σε iPod και σε λειτουργία chat με το σύστημα) :



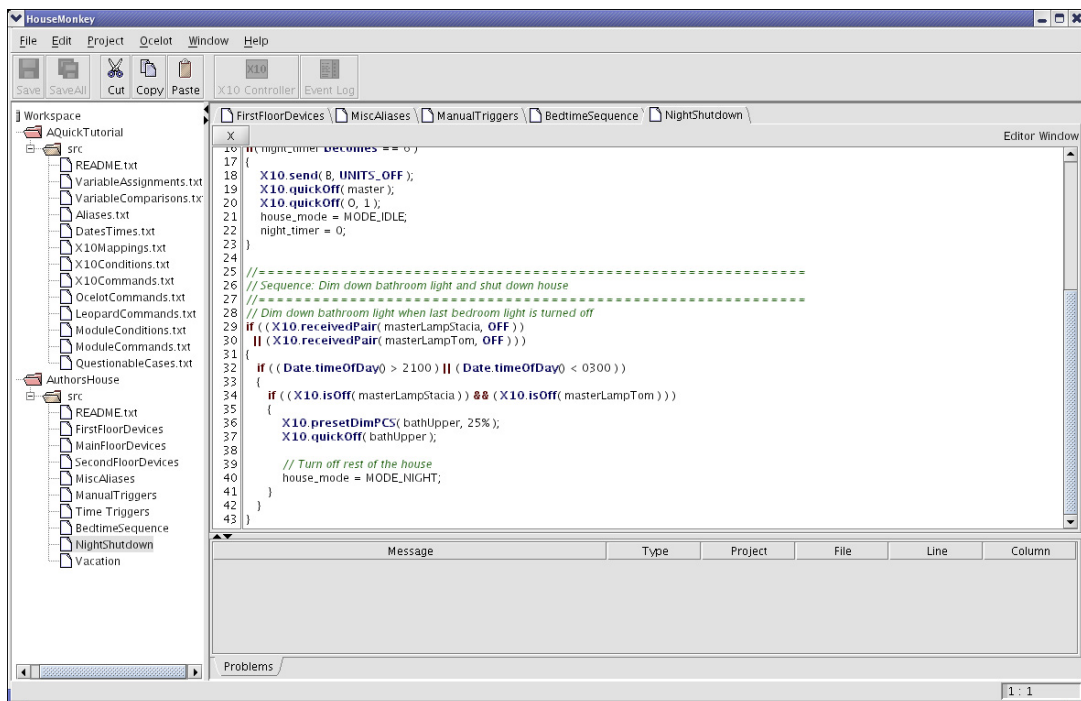
13.12 HouseMonkey

Αποτελεί τον open-source αντικαταστάτη του λογισμικού C-MAX της Ocelot (εμπορική εφαρμογή της γνωστής εταιρίας οικιακών αυτοματοποιήσεων). Γράφτηκε ως απάντηση των χρηστών linux (το C-MAX δεν έτρεχε σε linux).

Η διεπιφάνεια χρήστη του HouseMonkey πήρε πολλά στοιχεία από το Eclipse IDE.

Τα χαρακτηριστικά του HouseMonkey συνοψίζονται ως εξής:

- Επιτρέπει τη δημιουργία και την τροποποίηση πολλών προγραμμάτων ocelot ταυτόχρονα.
- Όλα τα αρχεία παραμετροποίησης και πηγαίου κώδικα είναι απλά αρχεία κειμένου, που μπορούν να τροποποιηθούν από το χρήστη με έναν απλό test editor.
- Παρέχει νέες δυνατότητες σύνταξης κώδικα, παρόμοιες με τις δυνατότητες γλωσσών όπως η java και η C Sharp.
- Ενσωματωμένες APIS που επιτρέπουν στο χρήστη να γράψει τις δικές του java εφαρμογές για συστήματα ocelot.
- Στέλνει εντολές X10.
- Παρακολουθεί τη δραστηριότητα X10, IR και ASCII.



13.13 CARACA

Το CARACA είναι ένα ανοιχτό πρότζεκτ οικιακής αυτοματοποίησης που βασίζεται σε ένα δίκτυο διασυνδεδεμένων προγραμματιζόμενων κυκλωμάτων, το καθένα από τα οποία διαχειρίζεται διαφορετικές λειτουργίες (π.χ. ενεργοποίηση/απενεργοποίηση συσκευών, αποκωδικοποίηση εντολών που δίνονται μέσω IR από απομακρυσμένες μονάδες ελέγχου, έλεγχο και μέτρηση θερμοκρασίας κ.α.).

Κάθε κόμβος του δικτύου επικοινωνεί με το σύστημα μέσω ενός στιβαρού πρωτοκόλλου (CANBus) και η εκάστοτε κατάσταση του συστήματος παρακολουθείται από έναν Η/Υ που έχει πρόσβαση στο Internet.

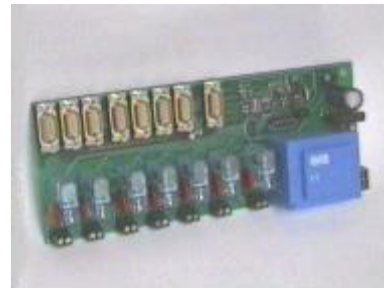
Το CARACA είναι ακόμη υπό ανάπτυξη, αλλά ότι software έχει αναπτυχθεί ως τώρα είναι διαθέσιμο μέσω soundforge. Σε ότι έχει να κάνει με τις δομές hardware του Caraca είναι ελεύθερες μόνο για προσωπική-ατομική χρήση.

Ένα τυπικό δίκτυο CARACA αποτελείται από τα εξής:

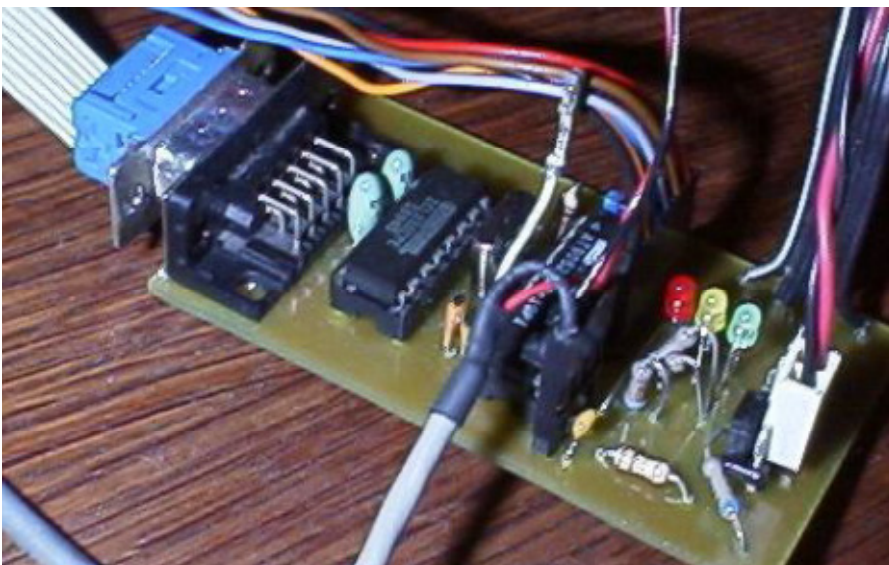
Έναν κόμβο

και

έναν αστέρα

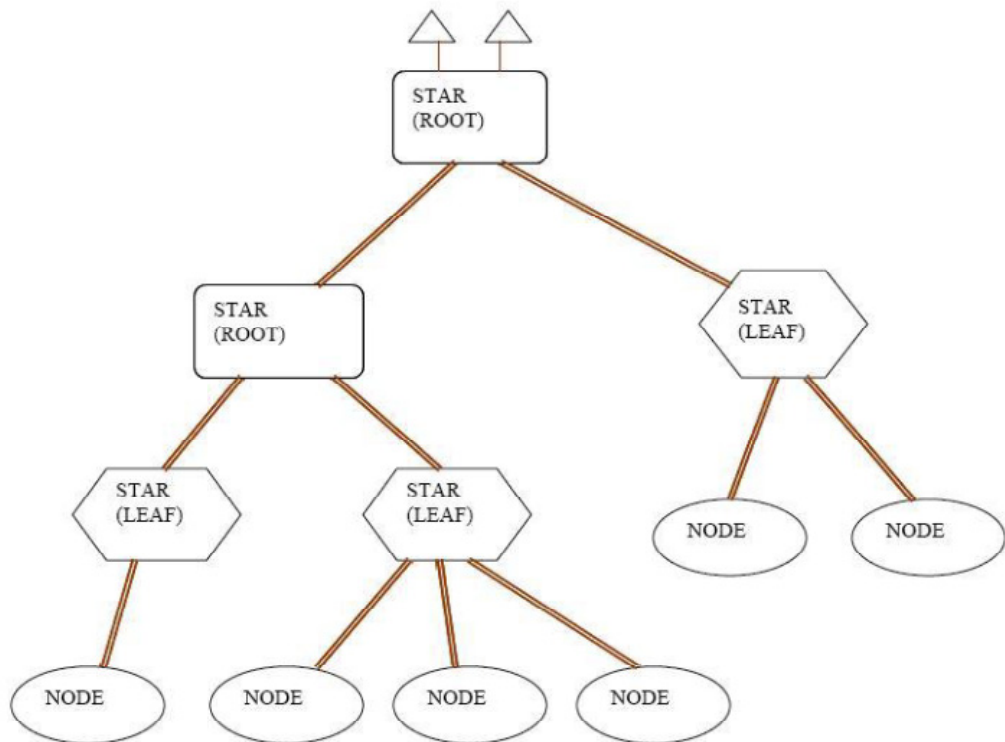


Έναν κόμβο CANDONGLE (πραγματοποιεί τη σύνδεση μεταξύ CAN-Bus και Η/Υ μέσω serial port):



Και την εφαρμογή software για τον Η/Υ.

CARACA Bus Topology



13.14 Ppower

Το όνομα προέρχεται από το “Penguin Power”. Το Ppower αποτελεί ένα λογισμικό UNIX για τον έλεγχο του οικιακού εξοπλισμού αυτοματοποίησης X10. Μπορεί να ενεργοποιήσει ή να απενεργοποιήσει συσκευές, να ρυθμίσει το φωτισμό και τους θερμοστάτες. Λαμβάνει εντολές από τις συσκευές X10 ενσύρματα αλλά και μέσω ασύρματων πομπών X10. Είναι open-source και το δυνατό του σημείο είναι ότι είναι σχεδιασμένο να τρέχει ως «δαίμων» ασταμάτητα, κρατώντας δεδομένα για την κατάσταση του συστήματος X10, λαμβάνοντας δράση ανάλογα με τα γεγονότα, απαντώντας στις αιτήσεις και παρέχοντας πληροφορίες σε οποιαδήποτε ενδιαφερόμενη πηγή

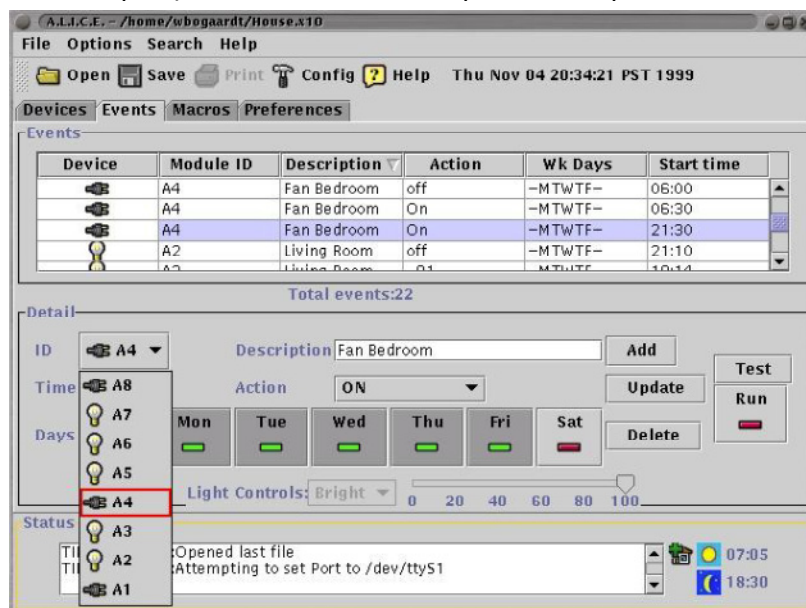
13.15 A.L.I.C.E.

Πρόκειται για μια εφαρμογή 100% σε java, που χρησιμοποιεί εξίσου τα πακέτα Swing και Comm API. Το ακρωνύμιο προέρχεται από το “Automation Light Interface Control Environment”. Το Alice επιτρέπει τον έλεγχο των μονάδων X10 μέσω διεπαφής CM11A, CM12U ή CM17A. Αυτές οι διεπαφές συνδέονται μεταξύ της σειριακής θύρας του Η/Υ και ενός τερματικού στον τοίχο.

Κατά την εκκίνηση της εφαρμογής δημιουργείται αυτόματα μια υψηλού επιπέδου διεπιφάνεια για τον τελικό χρήστη. Μάλιστα, η διεπιφάνεια αυτή μπορεί να είναι web-based. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται ο Apache Tomcat web application server.

Πλέον το Alice έχει και μια μηχανή ομιλίας, που βασίζεται στο open project FreeTTS και παρέχει στην εφαρμογή πρόσθετες δυνατότητες. Η μηχανή αυτή εγκαθίσταται ως plugin. Το λογισμικό βρίσκεται σε διαρκές release state και αναπτύσσεται συνεχώς.

Ρύθμιση συσκευών και κυκλωμάτων X10 μέσω Alice



13.16 DomotiGa

Το DomotiGa είναι ένα open source λογισμικό οικιακής αυτοματοποίησης για linux. Είναι γραμμένο σε Gambas Basic (open source γλώσσα που μοιάζει στη Visual Basic) και προέρχεται από την Ολλανδία.

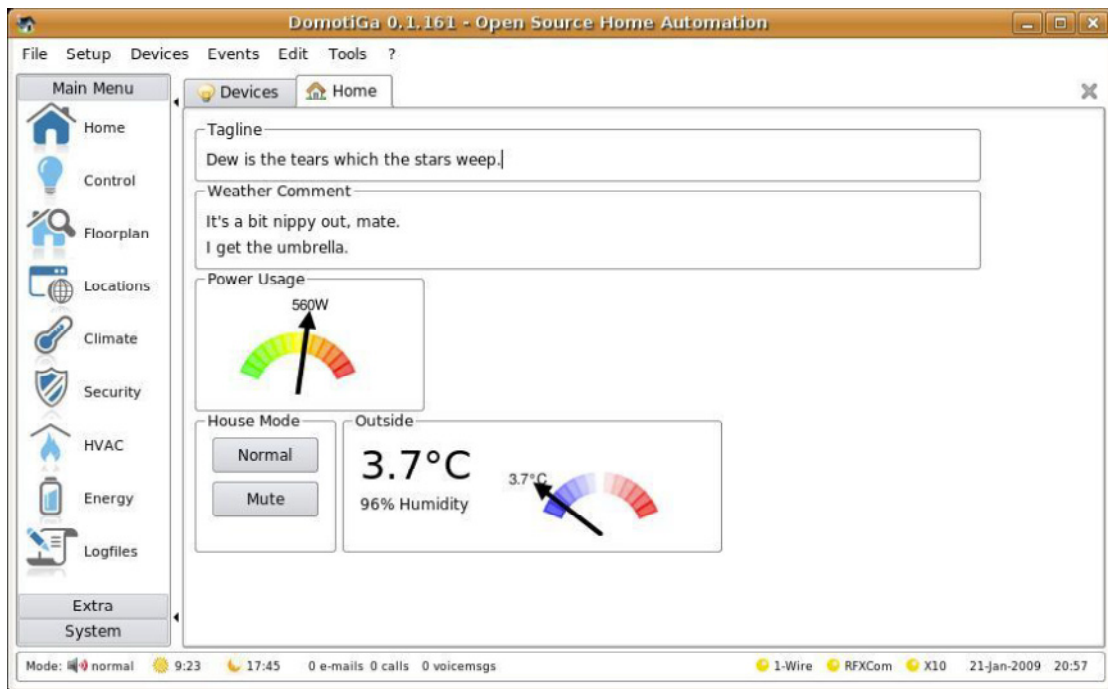
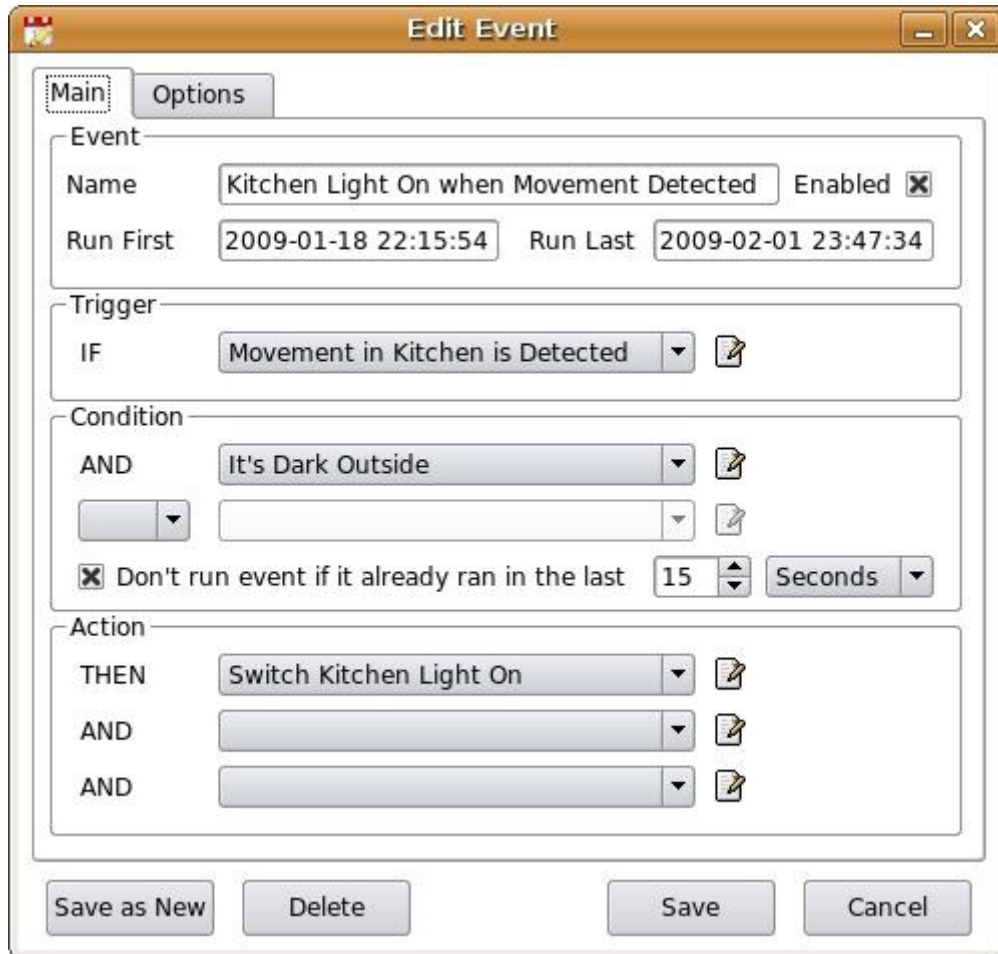
Είναι σε θέση να διαβάσει ενδείξεις από όλων των ειδών τους αισθητήρες, να ανιχνεύσει κίνηση και να προγραμματίσει χρονικά συγκεκριμένα σενάρια ενεργειών (π.χ. ενεργοποίηση λαμπτήρων). Η τελευταία έκδοση του DomotiGa είναι διαθέσιμη στο επίσημο site, σε επιμέρους αρχεία, όπως “DomotiGaServer”, “floorplans”, “logs”, “scripts”, “sounds”, “tools” κλπ.

Κάποιες από τις πιο εντυπωσιακές δυνατότητες του λογισμικού είναι οι εξής:

- Υπολογίζει και εμφανίζει πληροφορίες για τη φάση του φεγγαριού, για την ανατολή και τη δύση, για ημερολογιακά στοιχεία κλπ.
- Εμφανίζει με ακρίβεια τα επίπεδα υγρασίας και θερμότητας στο σπίτι.
- Ελέγχει την κατάσταση του UPS του σπιτιού.
- Υποστηρίζει ανιχνευτές κίνησης.
- Ελέγχει το γραμματοκιβώτιο.
- Όλες οι ρυθμίσεις γίνονται μέσω γραφικών διεπιφανειών χρήστη.
- Υποστηρίζει εντολοδότηση X10.
- Υποστηρίζει διαχείριση βάσεων δεδομένων.
- Ειδοποιεί για χαμηλά επίπεδα σε μπαταρίες συσκευών.
- Και πολλά άλλα που αναμένονται στο κοντινό μέλλον.

Σαφώς όλα αυτά υλοποιούνται με τη χρήση του ανάλογου hardware.





Συγκεντρωτική εμφάνιση και έλεγχος των συσκευών μέσω DomotiGa:

The screenshot shows the DomotiGa 0.0.139 interface with the 'Devices' tab selected. A table lists various devices with their IDs, names, addresses, device types, and current values.

Id	Name	Address	Device	Type	Location	Value	E
1	Porch Light	O01	HWG TM751	Wireless Tranceiver	Frontdoor	Off	
2	Power Usage	00F0	RFXPwr Module	Power Usage Sensor	Server	39754.7	0
3	Laundryroom Light	E04	Marmitek LW10G	Lamp Module	Laundryroom	Off	
4	Hobbyroom Light	E03	Marmitek LW10G	Lamp Module	Hobbyroom	Off	
5	UV Sensor	32	Oregon UV138	UV Light Sensor	Garden	0 Level	Lc
6	Livingroom Sensor	47	Oregon THGR238N	Temp/Hygro Sensor	Livingroom	20 °C	64
7	Serverroom Sensor	CE	Oregon THGR238N	Temp/Hygro Sensor	Serverroom	22.6 °C	52
8	Bedroom Sensor	E6	Oregon THGR238N	Temp/Hygro Sensor	Master Bedroom	18.9 °C	73
9	Bathroom Sensor	68	Oregon THGR238N	Temp/Hygro Sensor	Bathroom	19.6 °C	80
10	Fridge Sensor	05	Oregon THGR238N	Temp/Hygro Sensor	Kitchen	7.5 °C	74
11	Outside Sensor	0D	Oregon THGR238N	Temp/Hygro Sensor	Garden	10.2 °C	96
12	Doorbell	D01	Xanura SAX35	I/O Actor	Frontdoor		
13	Harddrive /dev/sda	/dev/sda	HDDTemp Item	Temp Monitor	Server	50 °C	
14	Neighbour Sensor1	10	Oregon THGR238N	Temp/Hygro Sensor	Neighbours	13.9 °C	56
15	Harddrive /dev/sdb	/dev/sdb	HDDTemp Item	Temp Monitor	Server	42 °C	
16	Harddrive /dev/sdc	/dev/sdc	HDDTemp Item	Temp Monitor	Server	42 °C	
17	Harddrive /dev/sdd	/dev/sdd	HDDTemp Item	Temp Monitor	Server	42 °C	
18	Neighbour Sensor2	02	Oregon THR128	Temp Sensor	Neighbours	0 °C	
19	Rakker	192.168.100.4	Sony AIBO ERS-7	Robot Dog	Livingroom	Sleeping	

Αισθητήρες κλιματολογικών συνθηκών στο DomotiGa:

The screenshot shows the DomotiGa 0.0.139 interface with the 'Climate' tab selected. It displays a table of climate sensors and a graph for the 'Fridge Sensor Temp' over the last hour.

Climate Sensors

Name	Temp	Humid	Last Change
Livingroom Sensor	20 °C	64%	2008-10-09 22:52:48
Serverroom Sensor	22.6 °C	52%	2008-10-09 23:11:55
Bedroom Sensor	18.9 °C	73%	2008-10-09 22:52:26
Bathroom Sensor	19.6 °C	80%	2008-10-09 22:52:34

Climate Statistics - Last Hour

Graph: Fridge Sensor Temp

Y-axis: °C (7.0 to 8.0)

X-axis: Time (00:00 to 00:50)

Legend: Temp

Summary: Min: 7.5, Max: 7.5, Avg: 7.5, Last: 7.5

Πρόβλεψη καιρού και ενημέρωση του χρήστη με τη βοήθεια του DomotiGa:

DomotiGa Standalone 0.1.183 - Open Source Home Automation - (domotiga)

File Setup Devices Events Edit Tools ?

Main Extra

Home Weather

City Code 71092 City Dordrecht Search Dordrecht [Netherlands] View

Live Weather Weather Forecast Satellite images

Sunday High: 3 °C Low: -2 °C
40% Chance of Frozen Mix
Mixture of precip. There is a 40% chance of precipitation. Partly cloudy. Cool. Temperature of 3°C. Winds S 27km/h. Humidity will be 98% with a dewpoint of 3° and feels-like

Monday High: 7 °C Low: 1 °C
Rain
Light rain. There is a 60% chance of precipitation. Cloudy. Cool. Temperature of 7°C. Winds SSE 15km/h. Humidity will be 96% with a dewpoint of 7° and feels-like temperature of 4°C.

Tuesday High: 8 °C Low: 6 °C
Rain
Light rain. There is a 60% chance of precipitation. Mostly cloudy. Cool. Temperature of 8°C. Winds SW 24km/h. Humidity will be 92% with a dewpoint of 7° and feels-like temperature of 5°C.

Wednesday High: 7 °C Low: 5 °C
Rain
Light rain. There is a 70% chance of precipitation. Mostly cloudy. Cool. Temperature of 7°C. Winds S 13km/h. Humidity will be 96% with a dewpoint of 7° and feels-like temperature of 5°C.

Thursday High: 8 °C Low: 5 °C
Rain
Light rain. There is a 60% chance of precipitation. Mostly cloudy. Cool. Temperature of 8°C. Winds NW 18km/h. Humidity will be 96% with a dewpoint of 7° and feels-like temperature of 5°C.

Friday High: 12 °C Low: 7 °C
30% Chance of Storms
Widely scattered storms. There is a 30% chance of precipitation. Mostly cloudy. Mild, Windy. Temperature of 12°C. Winds SSW 36km/h. Humidity will be 84% with a dewpoint of 9°

Saturday High: 8 °C Low: 4 °C
40% Chance of Rain
Light rain. There is a 40% chance of precipitation. Cloudy. Cool, Windy. Temperature of 8°C. Winds SW 38km/h. Humidity will be 76% with a dewpoint of 4° and feels-like temperature of 4°C.

Mode: normal 8:30 18:44 0 e-mails 0 calls 0 voicemsgs 21 February 12:50

Η εφαρμογή εμπεριέχει ακόμη και λειτουργία τηλεοπτικού οδηγού:

DomotiGa Standalone 0.1.183 - Open Source Home Automation - (domotiga)

File Setup Devices Events Edit Tools ?

Main Extra

Home Weather Logs TV Guide

Date 21/02/2010 Preview Program Name Program Description Search

Channel	Program Name	Start Time	End Time
ANIMAL PLANET	et Creatures of Jao	13:05	13:35
NATIONAL GEOGRAPHIC CHANNEL	Known Universe	13:00	14:00
NOS Studio Sport	NOS Studio Sport	13:10	13:55
NPS Podium	NPS Podium	13:00	13:55
De verloren schat van de tempelridders	De verloren schat van de tempelridders	13:00	14:20
MUSIC	Hogan Knows Best	13:20	13:45
TMF	Special	13:30	14:00
CNN	Special	13:30	14:00
CNBC	Entrepreneurs: Rock Stars of the Business World	13:00	14:00
Wildlife SOS	Wildlife SOS	13:35	14:00
Wildlife SOS	Wildlife SOS	14:00	14:30
Shark Men	Shark Men	14:00	15:00
De snelweg Noordzee, deel 1	De snelweg Noordzee, deel 1	13:55	14:25
InFocus	InFocus	14:25	15:00
george van de jungle	george van de jungle	14:20	14:35
ge van de jungle	ge van de jungle	14:35	15:00
Hogan Knows Best	Hogan Knows Best	13:45	14:10
Hogan Knows Best	Hogan Knows Best	14:10	14:40
Fareed Zakaria GPS	Fareed Zakaria GPS	14:00	15:00

Mode: normal 8:30 18:44 0 e-mails 0 calls 0 voicemsgs 21 February 13:58

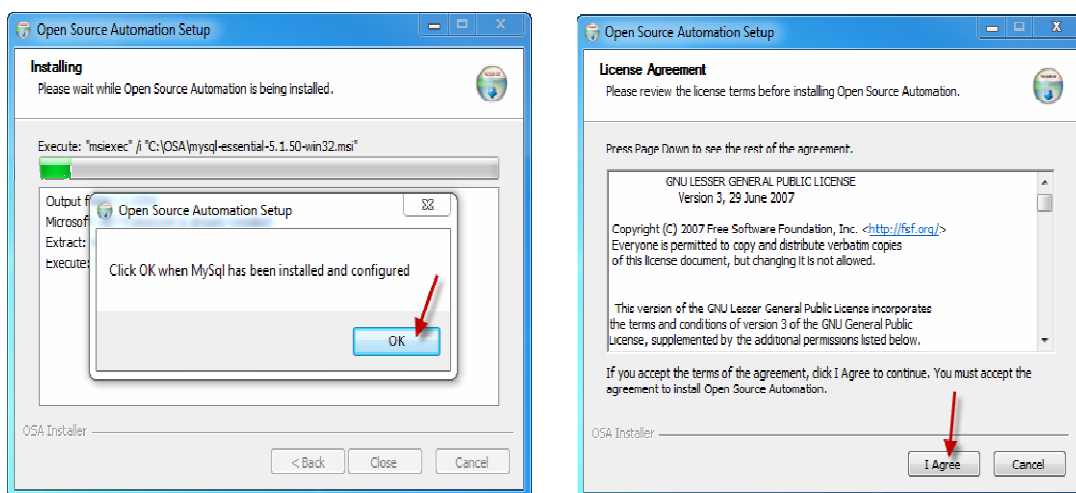
13.17 OSA

Πρόκειται για ένα δωρεάν λογισμικό αυτοματοποίησης που τρέχει στα Windows και δε χρειάζεται κάποια ιδιαίτερη διαδικασία εγκατάστασης. Διαθέτει μια θετική γραφική διεπιφάνεια και κάποια ξεχωριστά χαρακτηριστικά ως εφαρμογή. Ουσιαστικά, βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη και βελτίωση, καθώς αποτελεί ενεργό ανοικτό πρότζεκτ (OSA=Open Source Automation).

Είναι σε θέση να:

- ελέγξει το φωτισμό, την ασφάλεια και τα ηχητικά δεδομένα.
- χρησιμοποιήσει modules.
- εγκατασταθεί με μηδενική δυσκολία σε μηδενικό πρακτικά χρόνο.
- πάει ένα βήμα πέρα από την οικιακή αυτοματοποίηση, με την έννοια ότι μπορεί να ελέγξει προσθέτως το γραφείο, την αποθήκη ή και όλο το οικόπεδο του χρήστη.
- προσφέρει δυνατότητες και προοπτικές για το μέλλον που ούτε οι εμπορικές εφαρμογές μπορούν να προσφέρουν.

Η εγκατάσταση του OSA είναι πραγματικά απλούστατη:



Το OSA υποστηρίζει τα εξής πρωτόκολλα:

- Insteon
- Z-wave
- X10
- Bluetooth
- IR
- Jabber
- E-mail/SMTP
- SSH
- RSS
- 1-wire

Οι γραφικές διεπιφάνειες του OSA είναι πλήρως παραμετροποιήσιμες από το χρήστη. Ακόμη, στο OSA χρησιμοποιείται γλώσσα scripting, που είναι εύκολη για το χρήστη. Με το OSA μπορεί κανείς να συνδυάσει πολλές διαφορετικές τεχνολογίες (υποστηρίζεται μεγάλο εύρος ειδών hardware) και να υλοποιήσει πολύπλοκα σενάρια φωτισμού, απομακρυσμένο έλεγχο, εντολοδότηση μέσω Google Talk, αυτόματη ανίχνευση συσκευών και ανακάλυψη υπηρεσιών κ.α.

Στην παρούσα φάση είναι διαθέσιμη προς download η έκδοση (BETA) 0.3.2. Για να τρέξει το λογισμικό απαιτείται από το χρήστη να έχει εγκατεστημένη τη MySQL. Τα κυριότερα plugins για το OSA είναι τα εξής:

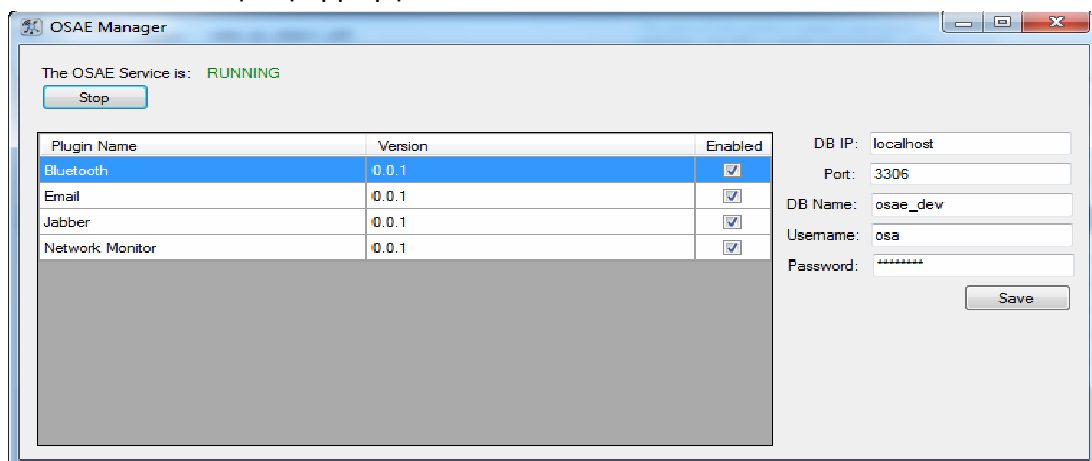
- Weather
- Web Server
- Speech
- Script Processor
- Jabber
- Email
- Bluetooth
- Network Monitor

Αξίζει να σημειωθεί ότι το OSA προήλθε από ένα παλιότερο πρότζεκτ, το vCrib, το οποίο είναι επίσης open source.

Το μεγαλύτερο κενό του OSA αυτή τη στιγμή είναι ότι η γλώσσα script που χρησιμοποιεί βρίσκεται ακόμα υπό συνεχή τροποποίηση.

Στο site υπάρχουν και μερικά ενδιαφέροντα videos σχετικά με το λογισμικό, την εγκατάσταση του και τις λειτουργίες που προσφέρει.

Screenshot από την εφαρμογή:



13.18 free{dom}

Το freedom είναι ένα open source λογισμικό οικιακής αυτοματοποίησης που έχει εκδοθεί με την άδεια GPL2. Είναι γραμμένο σε java και έτσι μπορεί να τρέξει σε linux, Mac και Windows. Υποστηρίζεται ως ευρύτερο πρότζεκτ από το πανεπιστήμιο του Trento στην Ιταλία.

Το freedom μπορεί να αλληλεπιδράσει με συσκευές X10, android, Arduino, Modbus κ.α. Μπορεί να στηθεί πάνω σε ένα δίκτυο με κόμβους χαμηλού κόστους ή σε έναν μόνο Η/Υ.

Για το freedom αξίζει να αναφέρουμε τα εξής:

- Είναι κατανεμημένο.
- Υποστηρίζει πολλές πλατφόρμες.
- Βασίζεται στα γεγονότα και στον έλεγχο τους.
- Είναι modular και επεκτάσιμο.
- Είναι ουδέτερο απέναντι στο hardware.
- Είναι πλούσιο σε σημασιολογία.

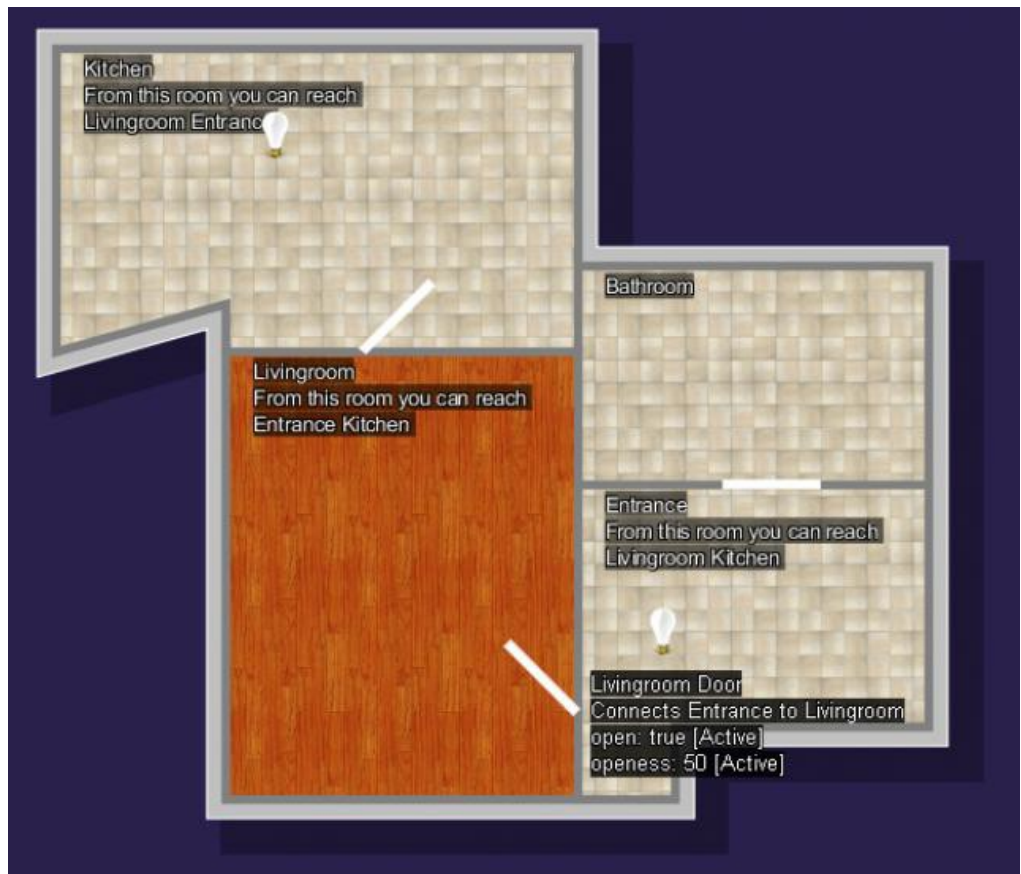
Στο site ή μέσω Google-code μπορεί να βρει κανείς τα εκτελέσιμα του freedom. Η τελευταία έκδοση είναι η 4.0.0 για linux και η 4.0.1 για windows, ενώ υπάρχουν και πρωτότυπα για τις εκδόσεις 4.2 και 4.3.

Στο site του freedom ενδιαφέρον παρουσιάζουν μεταξύ άλλων τα διαθέσιμα tutorials, ειδικά αυτά που είναι σε μορφή video.

Το freedom κρατάει και αρχείο καταχωρήσεων (με τις ενέργειες και τα συμβάντα που έχουν γίνει) :

Time	Log Message
Mon Jul 04 12:04:07 CEST 2011	Freedom startup begins. (Press F5 to read the other messages)
Mon Jul 04 12:04:07 CEST 2011	Freedom connects to broker on tcp://localhost:61616
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Dynamic loading of Events
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	[7 classes]
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Event it.freedom.api.events.nicoletti.LuminosityChange loaded
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Event it.freedom.api.events.nicoletti.MotionDetected loaded
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Event it.freedom.api.events.person.PersonAuthenticated loaded
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Event it.freedom.api.events.person.PersonDetected loaded
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Event it.freedom.api.events.person.PersonEnterZone loaded
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Event it.freedom.api.events.person.PersonExitZone loaded
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Event it.freedom.api.events.person.PersonMoving loaded
Mon Jul 04 12:04:08 CEST 2011	Dynamic loading of Objects

Το freedom μας δίνει τη δυνατότητα να ελέγξουμε το σπίτι μας μέσα από μια σειρά γραφικών διεπιφανειών:



13.19 Heyu

Το Heyu είναι ένα πρόγραμμα κονσόλας για απομακρυσμένο έλεγχο φωτισμού και συσκευών μέσα στο σπίτι ή στο γραφείο. Είναι open source και έχει εκδοθεί με τη δική του άδεια χρήσης (Heyu license).

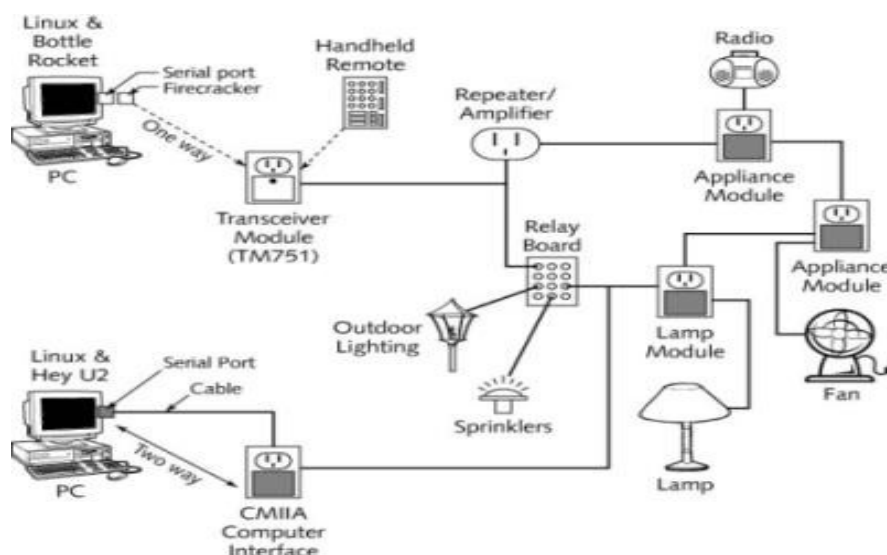
Χρησιμοποιεί τη διεπαφή CM11A για την αποστολή και λήψη σημάτων X10 μέσω εναλλασσόμενου ρεύματος AC σε συσκευές που υποστηρίζουν συνήθως τις βασικές λειτουργίες "ON", "OFF" και "DIM". Το Heyu υποστηρίζει χρονικό προγραμματισμό ενεργειών. Επίσης μπορεί να υποστηρίξει και μετάδοση σημάτων RF (αρκεί φυσικά να υπάρχει το αντίστοιχο hardware). Σε περίπτωση που έχουμε να κάνουμε με σήματα X10 RF χρησιμοποιείται η διεπαφή CM17A.

Το Heyu διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Είναι πλήρως παραμετροποιήσιμο.
- Μπορεί να παρακολουθεί όλα τα σήματα στην γραμμή AC.
- Μπορεί να κρατάει αρχείο με τις καταστάσεις των συσκευών.
- Εκτελεί εντολές ή scripts με βάση τα σήματα που λαμβάνει ή με βάση συγκεκριμένα συμβάντα.
- Μπορεί να ελέγξει πολλαπλές διεπαφές CM11A, που είναι συνδεδεμένες στον ίδιο H/Y.
- Διαχειρίζεται μετάδοση X10 RF.

Το Heyu αναπτύχθηκε για τα Linux, αλλά υπάρχουν εκδόσεις και για τα MAC OS X. Στο site είναι διαθέσιμη η πλήρης έκδοση 2.9.5, καθώς και η έκδοση 2.10-rc2, που βρίσκεται ακόμη σε φάση testing. Αξίζει να σημειωθεί ότι το Heyu υπάρχει και σε παλιότερη έκδοση με κάποιες διαφορές όσον αφορά τον τεχνολογικό του προσανατολισμό.

Σχηματικό παράδειγμα συστήματος που χρησιμοποιεί το Heyu:



13.20 Linux MCE

Το linux MCE είναι παρακλάδι του Pluto home και αποτελεί ένα open-source πακέτο λογισμικού που συνδυάζει:

- Διασκέδαση, ψυχαγωγία και ενημέρωση με ένα server για οπτικοακουστικό περιεχόμενο, καθώς και έναν PVR (personal video recorder).
- Οικιακή αυτοματοποίηση για έλεγχο θέρμανσης, λαμπτήρων κ.α. μέσω φορητών διεπιφανειών
- (π.χ. μέσω κινητού τηλεφώνου).
- Δυνατότητα voice over IP στο τηλεφωνικό σύστημα.
- Σύστημα ασφαλείας που παρέχει ζωντανό βίντεο στο χρήστη αν πραγματοποιηθεί οποιοδήποτε ύποπτο συμβάν.

Το LinuxMCE στηρίζεται στις δυνατότητες δικτύωσης των linux ώστε να δημιουργήσει ένα οικιακό δίκτυο που εμπεριέχει την αυτοματοποίηση, τα συστήματα πολυμέσων και την επικοινωνία.

Ο πυρήνας του LinuxMCE είναι ένας Η/Υ που δρα ως dedicated server και ως διεπιφάνεια για όλα τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος. Ο πυρήνας υποστηρίζει plug-and-play, έτσι αυτόματα εντοπίζει και διαχειρίζεται όλων των ειδών τις συσκευές που μπαίνουν στο σύστημα (π.χ. κάμερες ή τηλέφωνα IP). Το LinuxMCE υποστηρίζει και τη δημιουργία MediaDirectors, δηλαδή ένα σύνολο υπολογιστών-πελατών που μπορούν να διαχειριστούν την τηλεόραση, το στερεοφωνικό ή και να αποτελέσουν αυτόνομες πηγές πολυμέσων.

Ένα άλλο κομμάτι του LinuxMCE είναι οι orbiters (δορυφόροι), δηλαδή τηλεκοντρόλ τελευταίας τεχνολογίας. Μπορούμε ως orbiter να χρησιμοποιήσουμε ακόμα και ένα laptop αν το θελήσουμε. Συνήθως όμως τον ρόλο αυτό τον παίζουν ασύρματα tablet PCs, PDAs ή κινητά τηλέφωνα.

Εκτός από τις παρεχόμενες δυνατότητες του LinuxMCE (οικιακή αυτοματοποίηση, μηχανισμοί ασφαλείας, τηλεφωνία, πολυμέσα κ.α.) ο χρήστης μπορεί να προσφέρει και άλλα χαρακτηριστικά στο σύστημα, διότι το LinuxMCE του δίνει την ευχέρεια και την ελευθερία για προσωπικό προγραμματισμό και πειραματισμό. Μπορούμε να πούμε ότι εάν ένα σπίτι σχεδιαστεί και κατασκευαστεί παράλληλα με το σχεδιασμό και την εγκατάσταση του LinuxMCE, το τελικό αποτέλεσμα θα είναι ένα πλήρες και ισχυρό έξυπνο σπίτι.

13.21 MisterHouse

Το MisterHouse είναι ένα open source πρόγραμμα οικιακής αυτοματοποίησης.

Είναι δωρεάν και είναι

αρκετά απλό στη χρήση του ακόμη και για τον μη προχωρημένο χρήστη. Η εφαρμογή αυτή είναι γραμμένη σε γλώσσα Perl. Μπορεί να εκτελέσει ενέργειες

και συμβάντα με βάση το χρόνο, φωνητικές εντολές, διαδικτυακά δεδομένα κ.α. Υποστηρίζει Windows 95/98/NT/2K/XP και τις περισσότερες πλατφόρμες που βασίζονται σε Unix, όπως είναι τα Linux και τα Mac OSX.

Οι υπορουτίνες της Perl και τα εκάστοτε objects χρησιμοποιούνται ώστε να παρέχεται μια ισχυρή προγραμματιστική διεπιφάνεια. Το σύστημα υποστηρίζει και φωνητική ανάδραση, δηλαδή εκτός από το να δέχεται φωνητικές εντολές μπορεί και να απαντάει με ηχητικά μηνύματα.

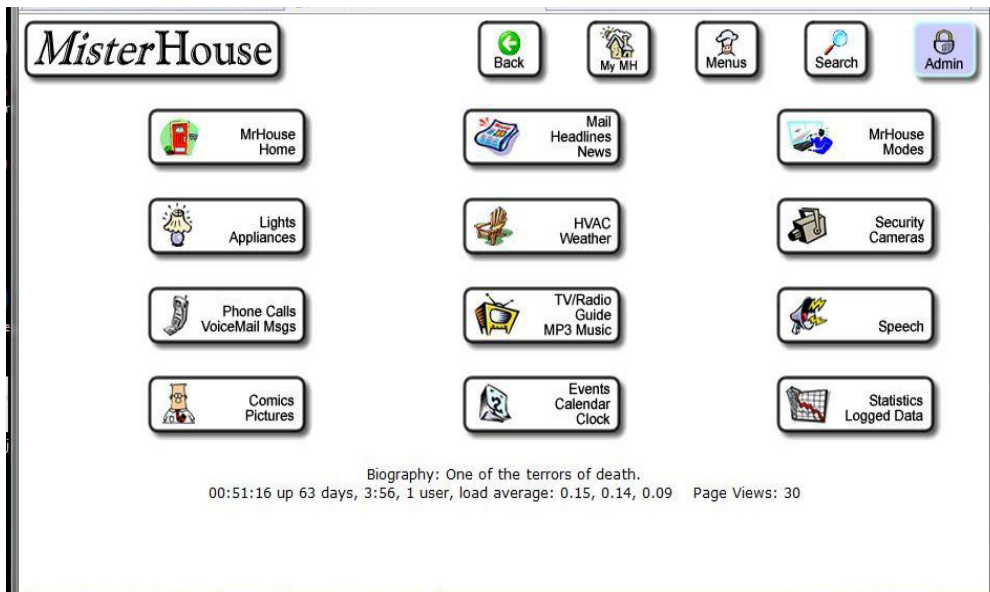
Τα χαρακτηριστικά του MisterHouse είναι πολυάριθμα. Εδώ θα παραθέσουμε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα:

- Διαθέτει web-based διεπιφάνεια που επιτρέπει τον έλεγχο του λογισμικού μέσω οποιουδήποτε
- browser μέσω του τοπικού δικτύου ή του Internet.
- Διαβάζει και γράφει δεδομένα από οποιαδήποτε συσκευή συνδέεται σειριακά με το σύστημα.
- Στέλνει και λαμβάνει X10 δεδομένα μέσω διεπιφάνειας CM11(ActiveHome) και CM17(Firecracker).
- Διαβάζει και καταγράφει e-mails και αρχεία http ή ftp από μόνο του.
- Χρησιμοποιεί ελεύθερες σελίδες τηλεοπτικών προβολών μέσω Internet και ειδοποιεί το χρήστη για διάφορα προγράμματα που μπορεί να προβάλλει ή να καταγράψει.
- Καταγράφει μετεωρολογικά στοιχεία και έχει τη δυνατότητα να παρουσιάσει σχετικά γραφήματα.
- Υποστηρίζει RSS-feed και αναγνώστες RSS.

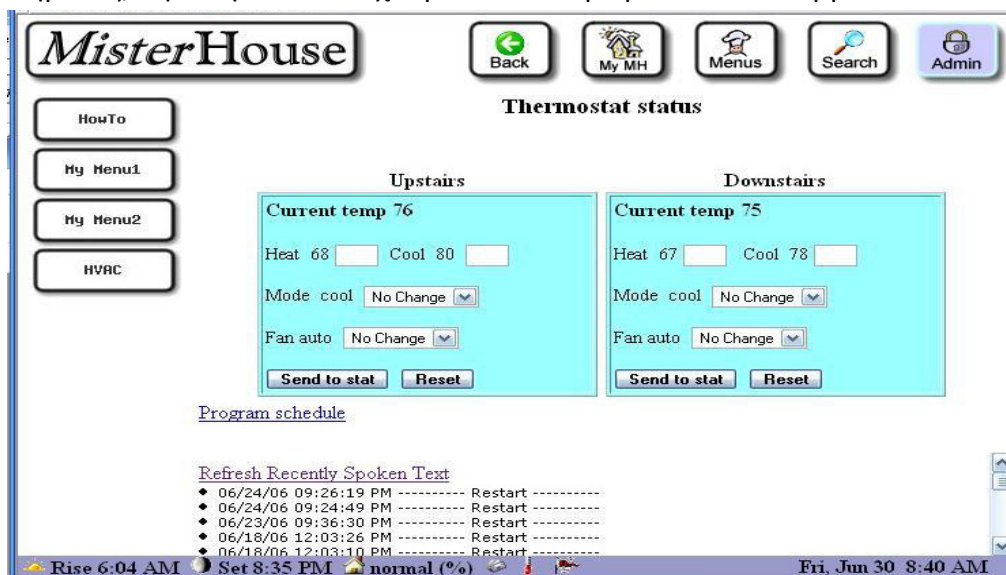
Το MisterHouse υποστηρίζει τα εξής πρωτόκολλα:

- 1-wire
- EIB
- RS 232
- Insteon
- UPB
- X10 Powerline
- X10 Infrared
- X10 RF
- xAP
- xPL
- Zigbee
- Z-Wave

Κάτι πολύ χρήσιμο που υπάρχει στο site του MH είναι μια λίστα που αναφέρει το hardware που είναι συμβατό με την εφαρμογή.



Εδώ έχουμε ένα πάνελ που δείχνει την κατάσταση του θερμοστάτη του συστήματος, δηλαδή και πάλι έχουμε να κάνουμε με το HVAC κομμάτι του MH:



Παρακάτω μπορούμε να δούμε ένα στιγμιότυπο της εφαρμογής από το σύστημα παρακολούθησης μέσω καμερών σε διάφορα σημεία ελέγχου του χώρου:



Το MisterHouse είναι μία από τις πιο πλήρεις εφαρμογές για το έξυπνο σπίτι, τόσο σε επίπεδο open source λογισμικού, όσο και σε επίπεδο εμπορικών προγραμμάτων. Έχει δοκιμαστεί σε πλήθος project και έχει εφαρμοστεί σε πολυάριθμες περιπτώσεις για την οικιακή αυτοματοποίηση στην πραγματική ζωή. Είναι συμβατό με όλα τα γνωστά λειτουργικά συστήματα και η αποδοχή του από την επιστημονική κοινότητα θεωρείται δεδομένη. Πολλές εφαρμογές έχουν βασιστεί στη λογική και στον προγραμματικό πυρήνα του MisterHouse. Κάτι που πρέπει να τονιστεί είναι ότι το λογισμικό παρά τη δυναμική του παραμένει σχετικά απλό στον προγραμματισμό (σε Perl όπως προαναφέραμε), γεγονός που το έχει κάνει αρκετά δημοφιλές.

Βιβλιογραφία

- Τσίπηρας Κώστας & Θέμης Στεφ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005
- Τσίπηρας Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996
- ΚΑΠΕ, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, Αθήνα , Ιούνιος 1992
- Κοντορούπης Γεώργιος Μ., Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Οικισμών, Ε.Μ.Π., Αθήνα 2002
- Λάζαρη Ε., Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής, ΚΑΠΕ, 2002
- Stefanou Joseph, Siakavelas Michalis, Mitoula Roido, Greek bio-climatic design and the Sustainable Development, Proceedings on the Conference CORP 2004 & Geomultimedia04, Austria February 2004
- Κοντορούπης Γεώργιος Μ., Φυτοτεχνικές Παρεμβάσεις και Διαμόρφωση Περιβάλλοντος Χώρου και Χώρων Πρασίνου από τη Σκοπιά του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού, Αθήνα 8-3-2004
- Κωτσιάνας Φρ., Θερμική Άνεση και Εξοικονόμηση Ενέργειας-Ηλιακά Σπίτια- Ηλιακή Θέρμανση
- Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ε., Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές στην Ελλάδα
- Φραγκουδάκης Α., Θερμοπροστασία, Υγροπροστασία, Ανεμοπροστασία Κτιρίων, Θεσσαλονίκη 1985
- Ηλιακός Ηλεκτρισμός στο Σπίτι σας Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία
- Solar Energy & Buildings Symposium Proceedings, Athens 8-10/12/1993
- Goulding John, LewisOwen J., Steeners Theo C., Energy Conscious Design, A primer for Architects, The Energy Research Group, Brussels 1992
- Shaw Alexander, Energy Design for Architects, The Fairmont Press 1989
- Brown T. Robert, Gillespie J. Terry, Microclimatic landscape Design
- Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February 1994
- Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James& James, April 1996
- Harrison R., Mortimer N.D., Smarason O.B., Geothermal Heating, Brussels 1990
- Yannas Simos, Solar Energy And Housing Design Volume 1, Architectural Association, 1994
- The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996
- Conference on Bioclimatic Architecture, Brussels 1992
- Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture, Florence 1993

Izard Jean-Louis, Architecture d'Ete: Construire pour le Comfort d'Ete
 European Directory of Sustainable and Energy Efficient Buildings, James & James
 London 1995

Lewis Owen J., Goulding John, Brophy Vivienne, Solar Bioclimatic Architecture,
 Brussels 1997

Brown G. Z., Sun, Wind, and Light: Architectural Design Strategies, John Wiley &
 Sons Limited, New York 1985

Givoni Baruch, Climate Considerations in Building and Urban Design, Van
 Nostrand Reinhold, New York 1998

Hastings Robert S., Morck Ove, Solar Air Systems- a Design Handbook, James &
 James, London, 2000

South London Consortium Group Dept of Energy in assoc. with SLC Energy
 Group, Efficient Housing-A Demonstration of the integrated approach to energy
 efficient housing at Lawrie Pk. Rd. 1985

Barnotly M. F., Bioecological effects of magnetic fields, Plenum Press, 1969

Wright, D., van Nostrand, Natural Solar Architecture, Reinhold Company, 1978

Lebrun J., Marret D., Heat Losses of Buildings with Different Heating Systems,
 University of Liege, Belgium, ASHRAE Journal 1979 Markus T.A., Moris E.N.,
 Buildings, Climate and Energy, E.N., Pitman, 1980

Caluwaerts, Marret, Influence of Heating System on Thermal Comfort and
 Energy Consumption in rooms, B.B.R.I., XXI International Congress for Building
 Services Engineering, Berlin, FRG, 1980

Lebens R., Passive Solar Heating Design, Applied Science Publishers, 1980

Conference on Bioclimatic Architecture, Brussels 1992

Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning,
 Third European Conference on Architecture, Florence 1993

Brown T. Robert, Gillespie J. Terry, Microclimatic landscape Design

H.N. Knudsen, R.J. de Dear, J.W. Ring, T.L. Li, T. W. Punter, P.O. Fanger, Thermal
 Comfort in Passive Solar Buildings, CEC Research project EN3S-0035-DK(B),
 Laboratory of Heating and Air-Conditioning, Technical University of Denmark,
 May 1989

Bowen A., Heating and Cooling of Building Sites Through Landscape Planning,
 Passive Cooling Handbook, Newark, DE:AS/ISES, 1980

Boutet T., Controlling Air Movement, McGraw Hill Book Company, 1987

Chandra S., Fairey P., Houston M., Cooling with Ventilation, Florida Energy
 Center, SERI Report, December 1986

Moffat A., Schiller M., Landscape Design Hot Save Energy, New York: William
 Norrow and Company, 1981

Chandra S., A Design Procedure to size Windows for Naturally Ventilated Rooms,
 Florida Solar Energy Center

Cunmningham W.A., Thompson T.L., Passive Cooling with Natural Draft Cooling Towers in Combination with Solar Chimneys, Proceedings PLEA conference, 1986

Schiller G., Earth Tubes for Passive Cooling, Master Thesis, University of California, Berkeley, USA, June 1982

46. Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture, Florence 1993

R.J. de Dear, H.N. Knudsen, P.O. Fagner, Impact of air humidity on thermal comfort during step-changing, ASRAE Trans. 1989, Vol. 95, Part 2

Richview, Clonskeagh, European Passive Solar Components Catalogue (DRAFT), ECD Partnership, London Energy Research Group, School of Architecture, University College Dublin 1990

Funaro G., Fanchiotti A., and D'Errico E., Edifici Solari Passivi in Italia, Viale Redina Margherita, Roma 1985

Koblin Wolfram, Krüger Eckehard, Schuh Ulrich, Handbuch Passive Nutzung der Sonnenenergie, Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau BMBau 1984

AFME, CATED, Projection Solaires, Domaine de Saint-Paul, Saint Remy-les-Chevreaux, 1989

COFEDES, Architecture, Climats, Energie: Outils et demarches pedagogiques, Paris 19861

O.E.C.D., Guidelines for the Economic Analysis of Renewable Energy Technology Applications, Chateau Montebello, Quebec, 1991

greenpeace, Ηλιακός Ηλεκτρισμός στο Σπίτι σας

Fernandes Eduardo de Oliveira, Yannas Simos, Energy and Buildings for Temperate Climates A Mediterranean Regional Approach, Pergamon Press 1988

O.E.C.D., Guidelines for the Economic Analysis of Renewable Energy Technology Applications, Chateau Montebello, Quebec, 1991

Anderson B., Harnessing Solar Energy, MIT Press 1990

Harrison R., Mortimer N.D., Smarason O.B., Geothermal Heating, Brussels 1990

Bedoya C., Carril A., Macias M., Neila J., The Alternative Energies in Architecture, Oficial de Arquitectos de Madrid 1982

Coniglio M., Solidi Energetici-Proposte di Design e Tecnologia Solare Soffice, Pirola Editore, Milano 1985

Twidell J., Weir T., Renewable Energy Resources, H.S. Stephens & Associates, London 1988

The Energy Research Group, school of Architecture, Univercity College Dublin, Energy in Architecture, The European Passive Solar Handbook, Dublin 1986

Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Comfort and Energy Conservation in Buildings, Proceedings of a Symposium held for Architectural and Urban Studies, Cambridge July 1981

P.O. Fanger, Thermal comfort analysis and applications in environmental engineering, McGraw-Hill Book Company, New York, 1973

Turner D.P., Window and Environment, McCorquodale 1969

Solar Energy Symposium Proceedings, Athens 1993

Watson D., Camous R., L'Habitat Bioclimatique de la Conception a la construction, L'Étincelle, Quebec 1983

Ander G.D., Daylighting Performance and Design, Southern California Edison Rosemead, California 1986

Barra O., Dogniaux R., Duchateau W., L'Éclairage Naturel et le Parti Architectural en Relation avec l'Économie d'Énergie, May 1981

D., Benessere Acustico e Visivo, Publ. Recuperare Milano 1987

Francesco D., Benessere Acustico e Visivo, Publ. Recuperare Milano 1987

Turner D.P., Windows and Environment, McCorquodale 1969

Chartered Institute of Building Services Engineers, Windows Design Applications Manual, London 1987

Granata G., Solidi Energetici-Proposte di Design e Tecnologia Solare Soffice, Paravia & C. Editori, Torino 1981

www.all4me.gr/2012/04/17/genikoi-kanones-prostasias-apo-thorivous-stis-katoikies/

www.renewable.gr/gr/s_solar_gr.html

www.renewable.gr/gr/s_aeolian_gr.html

www.renewable.gr/gr/s_energy_gr.html

www.ktirio.gr/gr/_dynoP/articles/arthra_det.asp?KATEGORY_CODE=23&ARTHRO_NAME=136-31.TXT

www.ktirio.gr/gr/_dynoP/articles/arthra_det.asp?KATEGORY_CODE=23&ARTHRO_NAME=146-45.TXT

www.epaggelmaties.com/writer/2001-2003/teyxos212.html

www.tee.gr/online/afieromata/2002/2196/vioclimate.shtml

gtko.gr/green-homes/

www.zeroenergyhomes.gr

wiki.nethome.nu/doku.php

sourceforge.net/projects/priscilla/

www.domogik.org/en/

automation.serotoninsoftware.com/

www.minervahome.net/

wosh.sourceforge.net/

fhem.de/fhem.html

www.vscp.org/
www.mythtv.org/
freevo.sourceforge.net/
code.google.com/p/openhab/
javacelot.sourceforge.net/index.shtml
caraca.sourceforge.net/
ppower.sourceforge.net/
jhome.sourceforge.net/
www.domotiga.nl/
www.opensourceautomation.com/
www.heyu.org/
www.plutohome.com/
linuxmce.com/
misterhouse.sourceforge.net/
www.otyposnews.gr/archives/33030#ixzz2HyclX0M2