

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ...

ΣΧΟΛΗ ΣΤΕ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΠΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ



Συντάκτες: **1.ΒΑΡΟΥΤΑΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ Α.Μ. 4845**

2.ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΡΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Α.Μ. 4477

Επιβλέπων Καθηγητής: **ΣΚΟΥΡΑΣ ΕΥΓΕΝΙΟΣ**

Πάτρα 2014

Πρόλογος

Ευχαριστούμε πολύ για την βοήθεια τους, την υποστήριξη τους και τις πολύτιμες συμβουλές τους στην εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής, και καθόλη την διάρκεια των σπουδών, τις οικογένειες μας, τους καθηγητές μας, καθώς και όσους συνέβαλαν να την φέρουμε εις πέρας. Ιδιαίτερα ευχαριστούμε τον κ. Σαρακινιώτη Παναγιώτη διότι χωρίς την συνεισφορά του δεν θα είχε ολοκληρωθεί ποτέ αυτή η μεγάλη προσπάθεια

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής

(Ονοματεπώνυμο)

.....

(Υπογραφή)

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής

(Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή)

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή.....	7
Κεφάλαιο 1 ^ο : Παρούσα Κατάσταση.....	9
1.1 Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική & Βιώσιμη Ανάπτυξη	9
1.2 Νομοθετικό Πλαίσιο	12
1.3 Βασικές Αρχές Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής	14
1.3.1 Μεθοδολογία.....	15
1.3.1.1 Ανάλυση κλίματος.....	15
1.3.1.2 Ανάλυση περιβάλλοντος.....	16
1.3.1.3 Ογκοπλασία – χωροθέτηση.....	17
1.3.1.4 Λειτουργικότητα.....	19
1.3.2 Σχεδιασμός	20
1.3.2.1 Αρχιτεκτονική δομή του κτιρίου.....	20
1.3.3 Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Ε.Π.Ε.) (Σ.Π.Ε.)	22
1.3.4 Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής	23
1.3.4.1 Βήματα αξιολόγησης του κύκλου ζωής των κτιρίων... ..	24
Κεφάλαιο 2 ^ο : Μέθοδοι και Τεχνικές	26
2.1 Παθητικά Συστήματα	28
2.1.1 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα	29
2.1.1.1. Συστήματα Αμμεσου κέρδους	30
2.1.1.2. Συστήματα Εμμεσου κέρδους	31
2.1.2 Παθητικά Συστήματα Δροσισμού	39
2.1.2.1. Ηλιοπροστασία	39
2.1.2.2. Χρώμα και Υφή.....	43
2.1.2.3. Θερμική Μάζα κτιρίου και Θερμομόνωση.....	44
2.1.2.4. Φυσικός Αερισμός.....	45
2.1.2.4.1 Διαμπερής Αερισμός.....	46
2.1.2.4.2 Κατακόρυφος Αερισμός.....	47
2.1.2.4.3 Κατακόρυφος Ενισχυμένος Αερισμός.....	49
2.1.2.5. Νυχτερινή Ακτινοβολία.....	51
2.1.2.6. Διαμόρφωση Μικροκλίματος.....	52
2.1.3 Φαινόμενο Venturi	56

2.1.4 Μονωτικά Συστήματα	58
2.1.4.1. Δυναμική μόνωση.....	59
2.1.4.2. Μόνωση κενού.....	59
2.1.4.3. Μόνωση Διαφανή.....	60
2.1.4.4. Μόνωτικά Υλικά.....	62
2.2 Τεχνικές Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	66
2.2.1 Τεχνητός Φωτισμός	67
2.2.2 Θέρμανση-Ψύξη	70
2.2.2.1 Αντλίες Θερμότητας.....	76
2.2.3 Ανανεώσιμες Πηγές	82
2.2.3.1 Φωτοβολταϊκά	85
2.2.3.2 Ανεμογεννήτριες	90
2.2.3.3 Γεωθερμία	92
2.2.3.3.1 Εκμετάλλευση της αβαθούς γεωθερμικής ενέργειας.....	97
Κεφάλαιο 3 ^ο : Έρευνα & Ανάπτυξη Συγκριτικών Στοιχείων.....	101
3.1 Ερωτηματολόγιο έρευνας για την Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική	102
3.1.1 Στατιστικά Στοιχεία Δείγματος Ερωτηματολογίου	103
3.1.2 Στατιστικά Στοιχεία Κατασκευαστικών δεδομένων	117
3.1.1.1 Στάδια κατασκευής κτιρίων.....	118
3.1.1.2 Εκτίμηση κόστους κτιρίων.....	142
3.1.1.2 Εκτίμηση κατανάλωσης κτιρίων.....	143
Κεφάλαιο 4 ^ο : Συμπεράσματα	149
4.1 Ανάλυση Ερωτηματολογίων έρευνας για την Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική.....	149
4.2 Ανάλυση Συγκριτικών Πινάκων.....	170
Ανάλυση για την Βιοκλιματική Κατοικία	170
4.3 Προτάσεις-Βελτιώσεις.....	173
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	176
Παράρτημα 1	177
Παράρτημα 2.....	183
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	199
ΕΝΤΥΠΑ.....	200

Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Μελέτη κάλυψης ενεργειακών αναγκών κατά τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό τοπικών Κτιρίων.» αποτελεί μία προσπάθεια μελέτης, ανάλυσης και καταγραφής του σωστού τρόπου σχεδιασμού των κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών – υπαίθριων) με βάση το τοπικό κλίμα - μικρόκλιμα με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακής ενεργείας και άλλες ανανεώσιμες πηγές, αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος, με σκοπό να συμμετέχει η τελευταία στην Βιώσιμη ανάπτυξη, την προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Στην εποχή μας οι ελεύθεροι ζωτικοί χώροι έχουν δεσμευτεί από κτίρια και ασφαλτοστρωμένους δρόμους και τα φυσικά υλικά αντικαταστάθηκαν από χημικά προϊόντα που σε πολλές περιπτώσεις είναι τοξικά για τον ανθρώπινο οργανισμό. Έχει γίνει λοιπόν αντιληπτό ότι ο χώρος στον οποίο ζούμε έχει γίνει αφιλόξενος. Είναι αναγκαίο, για μια διαφορετική διαχείριση της ενέργειας και μία αλλαγή στην μεθοδολογία δόμησης των κτιρίων και των πόλεων, μια νέα αρχιτεκτονική σκέψη που θα ενδιαφέρεται για τα λειτουργικά τους χαρακτηριστικά, για την ποιότητα της κατασκευής τους και για την αισθητική των κτιρίων προσαρμοσμένη στο τοπικό κλίμα και περιβάλλον.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες δόμησης που ασχολείται με τον έλεγχο των περιβαλλοντικών παραμέτρων στο επίπεδο των κτιριακών μονάδων, μελετά τον σχεδιασμό των κτιρίων και την επιλογή των δομικών υλικών λαμβάνοντας υπόψη την τοξικολογική τους δράση και τις θερμικές τους ιδιότητες.

Στην Ευρωπαϊκής Ένωσης ο κτιριακός τομέας απορροφά περίπου το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Το ποσοστό αυτό, μπορεί να μειωθεί με την εφαρμογή των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Η έρευνα που πραγματοποιείται τα τελευταία χρόνια έχει επιτρέψει την ανάπτυξη πολλών επιστημονικών μεθόδων, και τεχνικών που εξασφαλίζουν βέλτιστο εσωτερικό περιβάλλον ,με ταυτόχρονη εξοικονόμηση ενέργειας. Οι τεχνικές αυτές κάνουν χρήση της ηλιακής ενέργειας καθώς και άλλων πηγών του περιβάλλοντος, για ένα καλύτερο κτιριακό περιβάλλον, εντός του οποίου διαβιώνουμε περίπου το 80% της ζωής μας.

ΣΚΟΠΟΣ

Κύριος σκοπός αυτής της εργασίας είναι ο προσδιορισμός και η περιγραφή της παρούσας κατάστασης στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και του νομοθετικού πλαισίου, στην συνέχεια γίνεται εκτίμηση των περιβαντολογικών επιπτώσεων (Ε.Π.Ε.) διάμεσου της Στρατηγικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης (Σ.Π.Ε.) και ανάλυση του κόστους κύκλου ζωής. Επιπλέον στόχος είναι και η αξιοποίηση των θετικών παραμέτρων του κλίματος για την δημιουργία κτιρίων και πόλεων φιλικών προς το περιβάλλον και προς όλους μας καθώς η ενθάρρυνση του κόσμου να στραφεί προς τέτοιες μεθόδους αρχιτεκτονικής από τις οποίες απέχει σήμερα .

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο 1^ο κεφάλαιο αυτής αναλύεται η υπάρχουσα κατάσταση στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο, γίνεται εκτίμηση των περιβαντολογικών επιπτώσεων (Ε.Π.Ε.) και ανάλυση του κόστους ζωής.

Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφονται οι διάφορες μέθοδοι, τεχνικές όπως τα παθητικά συστήματα, τις τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τα πράσινα δώματα και στέγες, και τα τεχνοοικονομικά δεδομένα.

Στο 3^ο κεφάλαιο. δίνεται το ερωτηματολόγιο της έρευνας για την βιοκλιματική αρχιτεκτονική, γίνεται αξιολόγηση του και καταρτίζονται συγκριτικοί πίνακες τεχνοοικονομικών δεδομένων.

Στο 4^ο κεφάλαιο έχουμε την ανάλυση του ερωτηματολογίου , των συγκριτικών πινάκων και προτείνονται βελτιώσεις

Επιπλέον στο τελευταίο μέρος παρατίθενται: η βιβλιογραφία και οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και το ερωτηματολόγιο με την μορφή που είχε.

Κεφάλαιο 1^ο: Παρούσα Κατάσταση

Το κτίριο σήμερα αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του περιβάλλοντα χώρου μας. Τα τελευταία χρόνια γίνεται συνεχώς λόγος για την κατανάλωση αλλά και την εξοικονόμηση ενέργειας και ιδιαίτερα αυτής που βασίζεται στο πετρέλαιο και στο φυσικό αέριο. Η ενέργεια που καταναλώνεται στα κτίρια αποτελεί το 40% της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργεια στον Ευρωπαϊκό χώρο. Έτσι η προοπτική για εξοικονόμηση ενέργειας και κατ' επέκταση η μείωση των περιβαλλοντικών συνεπειών αποκτά προτεραιότητα για όλα τα Ευρωπαϊκά κράτη.

Όταν εστιάζουμε στα περιβαλλοντικά προβλήματα αναφερόμαστε κατά κύριο λόγο στις επιπτώσεις της δραστηριότητας των ανθρώπων στο περιβάλλον με κύριο γνώμονα την υγεία του. Γενικότερης μορφής αποτελούν φαινόμενα όπως:

- i. Του θερμοκηπίου
- ii. Της τρύπας του όζοντος
- iii. Της όξινης βροχής
- iv. Της μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα κ.λ.π.

Η ανθρωπότητα έχει συνειδητοποιήσει το πρόβλημα και αναλαμβάνει δράσεις προς την **Βιώσιμη Ανάπτυξη**. Την ανάπτυξη που είναι συμβατή με την υγεία μας και δεν επηρεάζει το μέλλον των επόμενων γενεών. Ο όρος είναι ταυτόσημος με την **Αειφόρο Ανάπτυξη** που το κύριο χαρακτηριστικό της είναι η **Αέναη ζωή** και η εξασφάλιση της ποιότητας διαβίωσης σε όλους τους τομείς. Οι περιοχές της Μεσογείου αναλαμβάνουν το ρίσκο της ανάπτυξης του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού επιβεβαιώνοντας την ιστορική τους ταυτότητα ως λίκνα πολιτισμού για χιλιετίες. Ιστορικά ο αρχιτέκτων (αρχι-τέκνων= πρωτομάστορας) σχεδιάζει και συντονίζει όλες τις ενέργειες για την κατασκευή του κτίσματος με πρωταρχικό σκοπό την προστασία του ανθρώπου από τα στοιχεία της φύσης. Η βιωσιμότητα σχετίζεται κατά κύριο λόγο με την διαχείριση της ενέργειας. Σε αυτό το σημείο δημιουργείται κατά κύριο λόγο η μεγαλύτερη σύγχυση. Η διαχείριση της ενέργειας αποτελεί κύριο τομέα της βιωσιμότητας όμως δεν ταυτίζεται με αυτήν όπως οι περισσότεροι νομίζουν. Στην Ελλάδα η κατάταξη των τομέων όσον αφορά την ευθύνη της ενεργειακής κατανάλωσης είναι με αύξοντα αριθμό:

- i. οι μεταφορές για το 38%
- ii. ο οικιστικός τομέας για το 35%
- iii. η βιομηχανία για το 27%

Τα κτίρια λειτουργούν καταναλώνοντας κυρίως ρεύμα και πετρέλαιο. Αν λάβουμε υπ' όψιν ότι η παραγωγή ρεύματος στηρίζεται στην κατανάλωση λιγνίτη και πετρελαίου κατανοούμε ότι το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός κτιρίου είναι ιδιαίτερα μεγάλο. Προς αυτήν την κατεύθυνση η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προωθήσει την χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως φωτοβολταϊκά για την παραγωγή ρεύματος. Η νέα προσέγγιση αρχιτεκτονικού σχεδιασμού των κτιρίων με γνώμονα την βιώσιμη ανάπτυξη χαρακτηρίζεται ως **Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική** ή **Βιοκλιματικός Σχεδιασμός**.

1.1 Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική & Βιώσιμη Ανάπτυξη

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων ή βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά τον σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών - υπαίθριων) με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες ανανεώσιμες πηγές αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος.

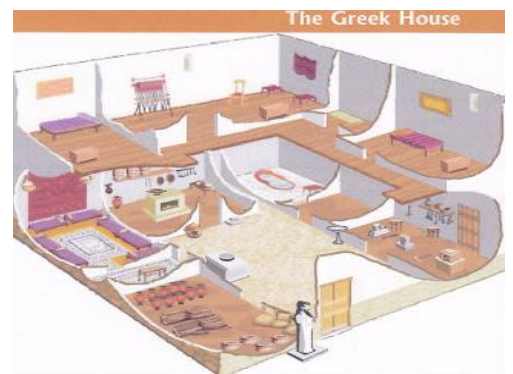
Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, η χρήση οικολογικών υλικών και το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη μείωση της ενεργειακής σπατάλης, μαρτυρούν πως η βιοκλιματική δόμηση έχει πάψει να είναι άγνωστη λέξη για τους περισσότερους Έλληνες.

Το γεγονός ότι μία καλή βιοκλιματική κατασκευή παρέχει μείωση της απαιτούμενης ενέργειας κατά 60% και φυσικά ανάλογη μείωση της οικονομικής δαπάνης, έχει στρέψει το ενδιαφέρον προς τα βιοκλιματικά κτίρια, είτε πρόκειται για κατοικία είτε για επαγγελματική ή άλλη χρήση, τα οποία εκμεταλλεύονται στο έπακρον όλες τις πιθανές μορφές ενέργειας που προσφέρει απλόχερα η φύση (με έμφαση στις εναλλακτικές μορφές).

Η βιοκλιματική δόμηση σκοπό έχει τη διασφάλιση αποδεκτών εσωκλιματικών συνθηκών με βιώσιμη θερμική συμπεριφορά χειμώνα-καλοκαίρι. Αυτό επιτυγχάνεται με το σωστό ενεργητικό σχεδιασμό, δηλαδή τα εξωγενή στοιχεία που εφαρμόζονται στο κτίριο (συστήματα φυσικού φωτισμού όπως π.χ. ανοιγόμενες οροφές, υαλοστάσια, διαφανείς καλύψεις, φωτιστικά με ενεργειακή απόδοση, οικολογικοί λαμπτήρες), την ενεργειακή αυτονομία του κτιρίου, δηλαδή την αποτελεσματική εκμετάλλευση εναλλακτικών καυσίμων και ΑΠΕ για την τοπική παραγωγή ενέργειας και την παθητική προστασία δηλαδή η επίτευξη άμυνας προς τους εξωγενείς περιβαλλοντικούς παράγοντες μέσα από τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.

Στην χώρα μας διασώζονται έργα σχετικά με την Βιοκλιματική αρχιτεκτονική:

- i. στα απομνημονεύματα του Ξενοφώντα οι οδηγίες του Σωκράτη (470π.χ.) για το ιδανικό ηλιακό σπίτι
- ii. το έργο του Ιπποκράτη «Περί αέρων, υδάτων και τόπων»



Και τα δύο έργα θεμελίωσαν τις βασικές αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού σύμφωνα με το οποίο τα σπίτια πρέπει να εξασφαλίζουν αρμονική σχέση του ανθρώπου με το περιβάλλον. Το αρχαίο σπίτι είχε για θεμέλια και βάσεις τοίχων την πέτρα, όπου πάνω τοποθετούσαν πλίνθους με ξηροδεσιές για να υψώσουν τους τοίχους. Οι στέγες είχαν κεραμίδια, αν και πολλές φορές αναφέρεται η ύπαρξη ταράτσας. Το σχέδιο που δίνουν οι αρχαίοι συγγραφείς για τα σπίτια της εποχής καταγράφει μια στενόμακρη είσοδο που οδηγεί σε μια τετράπλευρη εσωτερική αυλή, που στο κέντρο της βρισκόταν ένα πηγάδι. Ο βόρειος τοίχος γινόταν παχύτερος και με τα ελάχιστα δυνατά ανοίγματα. Η είσοδος συνήθως βρισκόταν στην ανατολική και σπανιότερα στην νότια πλευρά. Στην βόρεια πλευρά του σπιτιού συνήθως φυτευότανε κάποια αειθαλή δέντρα, όπως ελιές, ώστε με το φύλλωμά τους να εμποδίζουν τον χειμωνιάτικο κρύο βόρειο άνεμο να πέσει απ' ευθείας πάνω στο σπίτι. Στην νότια πλευρά συνήθως υπήρχαν φυλλοβόλα δένδρα, που τον χειμώνα χωρίς φύλλα δεν εμποδίζαν τον ήλιο από το να ζεστάνει το σπίτι, αλλά το καλοκαίρι προσέφεραν όλη τους την σκιά. Οι αρχαίοι Έλληνες δεν σταματήσανε μόνο στην χρήση φυτών για κλιματισμό. Χρησιμοποιούσαν πάνω από τις νότιες πόρτες και παράθυρα μία προέκταση της σκεπής με προσεκτικά σχεδιασμένο μέγεθος. Το μέγεθος αυτής της προέκτασης ήταν υπολογισμένο με τέτοιο τρόπο που το καλοκαίρι ο ήλιος εμποδιζόταν από το να πέσει μέσα στο σπίτι αλλά το χειμώνα που έχει χαμηλότερη τροχιά αυτή η προέκταση δεν τον εμποδίζει απ' το να ζεσταίνει και το εσωτερικό

του σπιτιού. Μία άλλη έξυπνη εναλλακτική κίνησή τους ήταν η χρήση κληματαριάς συγκεκριμένου ύψους και πλάτους. Πετύχαιναν σχεδόν τα ίδια αποτελέσματα και τρώγανε και τα σταφύλια. Φυσικά όπως μπορείτε να δείτε μέχρι και σήμερα στα περισσότερα παραδοσιακά Ελληνικά σπίτια, το χρώμα παραμένει λευκό! Αυτό συναντάται κυρίως στα ηλιόλουστα νησιά και χρησιμοποιείται για να ελαχιστοποιήσει την ζέστη απ' τον ήλιο. Μια παρατήρηση όσον αφορά το «λευκό» χρώμα. Η ανακλαστικότητα δεν οφείλεται μόνο στο ίδιο το λευκό χρώμα αλλά και σε επιμέρους χαρακτηριστικά εγγενή σε κάθε υλικό όπως: Εκτός από το ορατό φάσμα πόσο υπέρυθρο αντανακλά το υλικό; Το υπέρυθρο φως μεταφέρει αρκετά μεγάλα ποσά ενέργειας!. Αόρατο στο γυμνό μάτι αποκαλύπτει την ύπαρξή του στην υπέρυθρη φωτογράφιση και όπως ξέρει όποιος έχει ασχοληθεί με αυτήν, τα πράγματα γύρω μας, τόσο τα φυσικά αντικείμενα όσο και οι τεχνητές κατασκευές, έχουν διαφορετική όψη στο υπέρυθρο φάσμα.

Ως προς τον τύπο της αρχαίας κατοικίας, παρ' όλες τις διαφορές που υπήρχαν από τόπο σε τόπο, τα αρχαία ελληνικά σπίτια είχαν μεταξύ τους ορισμένα βασικά κοινά στοιχεία. Σχετικές πηγές πληροφοριών για μας σήμερα αποτελούν οι συνοικίες της Δήλου, της Πριήνης, της Ολύνθου, αλλά και της Πέλλας που έχουν έρθει στο φως, των οποίων οι οικίες καλύπτουν μία μεγάλη χρονικά περίοδο, έχοντας ως βασικό δομικό τους στοιχείο τη χαρακτηριστική εσωτερική αυλή, το αίθριο, τον ανοικτό δηλαδή εσωτερικό πυρήνα. Ενδιαφέρουσες πληροφορίες αντλούμε σχετικά και από την αρχαία γραμματεία, παρότι οι συγγραφείς αναφέρονται μόνο περιστασιακά στην ιδιωτική ζωή και στις κατοικίες της εποχής.



Η τυπική διάρθρωση των σπιτιών της αρχαιότητας από τα πρώιμα παραδείγματα μέχρι και τα μεταγενέστερα, με πρώτα σχετικά δείγματα τα μινωικά ανάκτορα, αφορά πρωτίστως τον πυρήνα της κεντρικής εσωτερικής αυλής, το Αίθριο δηλαδή, γύρω από το οποίο αναπτύσσεται το σπίτι. Το αρχαίο ελληνικό σπίτι είναι κατ' εξοχήν εσωστρεφές, με κάθε δυνατότητα πολυτέλειας να εξαντλείται στο εσωτερικό, ενώ το εξωτερικό παραμένει απλό και ακόσμητο με μικρά ανοίγματα για το φωτισμό. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα τα σπίτια των πλουσίων να μην διαφέρουν εξωτερικά από τα σπίτια των απλών αστών. Η αυλή αποτελούσε το κέντρο της ζωής της οικογένειας, χωρίς κήπο, συνήθως με κάλυψη από πέτρες ή ψηφιδωτά, λειτουργώντας ως βασική πηγή αερισμού και φωτισμού της οικίας. Μέσα στην αυλή υπήρχε συχνά το πηγάδι και πάντοτε ο βωμός -ορισμένες φορές μαρμάρινος- για την τέλεση της οικιακής λατρείας, ενώ εκεί πραγματοποιούνταν και διάφορες οικιακές εργασίες.

Από το αίθριο ξεκινούσαν και σ' αυτό ανοίγονταν κάποια από τα δωμάτια των κατοίκων, καθώς και τα δωμάτια των επισκεπτών. Η παρουσία δευτέρου ορόφου στις οικίες της κλασικής εποχής μαρτυρείται από τα κείμενα και τα αρχαιολογικά λείψανα. Στην Όλυθο δεν είναι βέβαιο εάν ο δεύτερος όροφος κάλυπτε μία ή περισσότερες πτέρυγες της οικίας, ενώ στη Δήλο κάλυπτε συνήθως όλες τις πτέρυγες. Στην οικία της Αρπαγής της Ελένης και στην Οικία του Διονύσου από την Πέλλα κάλυπτε μόνο τη βόρεια πτέρυγα, γεγονός που ερμηνεύει το σχετικό χωρίο του Ξενοφώντα. Η δίοδος προς τον επάνω όροφο γινόταν μέσω της αυλής, με αστέγαστες ξύλινες ή και με εσωτερικές προστατευόμενες σκάλες.

Στο σπίτι υπήρχαν καθημερινά δωμάτια, κρεβατοκάμαρες, αποθήκες, δωμάτιο για το μαγείρεμα, ίσως κάποιο μαγαζί με δική του είσοδο από το δρόμο, αλλά και γυμναστήρια και μπάνια σε σπίτια βέβαια πολυτελή τα οποία αναφέρουν οι αρχαίοι συγγραφείς. Γενικά ο προσανατολισμός του σπιτιού ήταν με πρόσωπο προς το νότο, μία πρακτική που

περιγράφεται από τον Ξενοφώντα και τον Αριστοτέλη, γεγονός που έδινε τη δυνατότητα στην αυλή, τα βόρεια δωμάτια και τον επάνω όροφο να εκμεταλλεύονται το μέγιστο του φυσικού φωτός το χειμώνα και να αποφεύγουν τον πολύ ήλιο το καλοκαίρι, όταν αυτός βρίσκεται πολύ ψηλά.

1.2 Νομοθετικό Πλαίσιο

Η αύξηση του πληθυσμού οι αυξανόμενες καταναλωτικές ανάγκες και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου μιας μερίδας ανθρώπων οδήγησαν στη ραγδαία αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης με τη μεγαλύτερη ευθύνη πέραν της βιομηχανίας και των μεταφορών, να έχει η αλόγιστη κατανάλωση ενέργειας για ψύξη-θέρμανση στις κτιριακές υποδομές. Οι κτιριακές υποδομές έχουν άμεσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση πρωτογενών υλικών, την κατανάλωση φυσικών πόρων καθώς και την παραγωγή ρύπων και αποβλήτων

Η αλόγιστη χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας έχει συμβάλει ενεργά στην αύξηση των εκπομπών ρυπογόνων αερίων που καταστρέφουν το όζον της ατμόσφαιρας και υποβαθμίζουν αισθητά το περιβάλλον και τα οικοσυστήματά του. Τα κτίρια επιδρούν άμεσα στο περιβάλλον τόσο κατά το στάδιο της κατασκευής τους, της λειτουργίας τους αλλά και της αποδόμησής τους. Συμπεραίνουν λοιπόν ότι ο σημερινός σχεδιασμός των κτιρίων οδηγείται προς τη Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, έτσι ώστε να περιορίζονται οι ενεργειακές ανάγκες, οι οποίες θα καλύπτονται επίσης από Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

- i. Οι βασικές **διεθνείς αποφάσεις** είναι οι παρακάτω:
 1. **1972** Σύννοδος του ΟΗΕ για το Περιβάλλον στη Στοκχόλμη:
Ο πρώτος σημαντικός σταθμός για την εδραίωση της σημασίας του περιβάλλοντος σε παγκόσμια κλίμακα.
 2. **1992** Διάσκεψη του Ρίο: Με θέμα 'Περιβάλλον και Ανάπτυξη':
Πρώτη φορά συνδέεται η οικονομική ανάπτυξη με το περιβάλλον. Τα αποτελέσματα της διάσκεψης παρουσιάζονται στην Ατζέντα 21.
 3. **1997** Πρωτόκολλο του Κιότο:
Η πρώτη διεθνής διάσκεψη για την κλιματική αλλαγή.
 4. **2002** Διάσκεψη Κορυφής του Γιοχάνεσμπουργκ:
Με θέμα την Βιώσιμη Ανάπτυξη αποτελεί συνέχεια της Διάσκεψης του Ρίο.

- ii. Οι βασικές **αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης** είναι οι παρακάτω:
 1. **2001** Συμβούλιο του Γκέτεμποργκ:
για να χαράξει πολιτική καθοδήγηση για την Ένωση.
 2. **2001** Απόφαση 1411/2001/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου:
Σχετικά με το κοινοτικό πλαίσιο συνεργασίας για την προαγωγή της βιώσιμης ανάπτυξης σε αστικό περιβάλλον
 3. **2002** Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Βαρκελώνης:
Σχετικά με το να δώσει πολιτική ώθηση στους συμπεφωνημένους τομείς προτεραιότητας για το προσεχές έτος
 4. **1990-2013** Πράσινη Βίβλος:
Για όλα τα περιβαλλοντικά θέματα όπως για την εμπορία εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου εντός Ε.Ε.)

- iii. Οι βασικές **αποφάσεις του Ελληνικού κράτους** είναι οι παρακάτω:

1. **1979** Υποχρεωτική εφαρμογή της θερμομόνωσης στα νέα κτίρια
 - ✓ Δεν εμπεριέχει έννοιες για ορθολογική χρήση ενέργειας
 - ✓ Δεν προδιαγράφει το αναγκαίο σύστημα πιστοποίησης
2. **1995** ΥΠΕΧΩΔΕ: Ελληνικό Πρόγραμμα για την "Κλιματική Μεταβολή:
 - ✓ αφορά στη λήψη μέτρων για τη σταθεροποίηση των εκπομπών των αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ιδιαίτερα του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)
 - ✓ εξειδικεύτηκαν τα μέτρα που αφορούν στον κτιριακό τομέα, ο οποίος κατέχει μερίδιο 30% περίπου της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό επίπεδο και ως εκ τούτου είναι υπεύθυνος για την παραγωγή του 40% του διοξειδίου του άνθρακα, ώστε να περιοριστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
3. **1996-2000** Εθνικό Σχέδιο Δράσης για Πόλεις και τη Στέγαση μεδύο στόχους:
 - ✓ τη δημιουργία πόλεων που θα παρέχουν ασφαλείς, υγιεινές ισότιμες και βιώσιμες συνθήκες διαβίωσης
 - ✓ την εξασφάλιση επαρκούς στέγασης για όλους τους πολίτες
4. **1996** ΥΠΕΧΩΔΕ: Σχέδιο Δράσης «Ενέργεια 2001»:
 - ✓ σε συνεργασία με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, εκπροσώπους Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων της χώρας, ερευνητικών κέντρων, κλαδικών Συλλόγων, αρμόδιων Οργανισμών, ομάδες εξειδικευμένων επιστημόνων.
 - ✓ είναι ένα συνολικό σχέδιο στρατηγικής, μέτρων και μέσων με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της εφαρμογής των κατάλληλων τεχνικών και συστημάτων που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη χρήση ΑΠΕ σε υφιστάμενα και νεοαναγειρόμενα κτίρια και πολεοδομικά σύνολα της χώρας
5. **2008** ΚΕΝΑΚ Νόμος 3661/2008: Σχέδιο Ενεργειακής Αποδοτικότητας κτιρίων:
 - ✓ ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της αντίστοιχης Ευρωπαϊκής Οδηγίας
 - ✓ προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες
 - καθορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης
 - μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 και 5)
 - έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6)
 - επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8)
 - πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9)

Παράλληλα κατά καιρούς θεσπίστηκαν οικονομικά κίνητρα και διευκολύνσεις, όπως:

1. Ο **Νόμος 814/78** όπου ορίζεται ότι εκπίπτει από το φορολογητέο εισόδημα ποσό μέχρι 30.000€ για εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα.
2. Η **απόφαση 259/10-1-80** που διευκολύνει την παροχή δανείων, από εμπορικές τράπεζες σε ιδιώτες και ξενοδοχεία για εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών καθώς και σε αγρότες για εγκατάσταση ενεργειακών τζακιών.
3. Οι **Νόμος 1262/82 και 1892/90**, στα πλαίσια των αναπτυξιακών νόμων, που δίνουν την δυνατότητα επιχορήγησης μέχρι 65%, κατά περίπτωση, σε επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμων μορφών για τη βιομηχανία και τον τριτογενή τομέα.

4. Ο **Νόμος Ν. 2244/94** Πρόσφατα ψηφίστηκε από τη Βουλή νόμος του Υ.Β.Ε.Τ. που ανάμεσα στα άλλα προωθεί τη χρήση Α.Π.Ε. Πρόκειται για τον Νόμο που επιτρέπει την αυτοπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτόνομους σταθμούς με την εκμετάλλευση αιολικής και ηλιακής ενέργειας ή βιομάζας, την εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας, την εκμετάλλευση ενέργειας από τη θάλασσα, το υδάτινο δυναμικό και τέλος με συμπαραγωγή ηλεκτρισμού θερμότητας
5. Με το **ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ (Ε.Π.) "ΕΝΕΡΓΕΙΑ"**, που είναι ενταγμένο στο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης για το 1994-1999, έχει εγκριθεί για την Ελλάδα συνολικό ύψος κοινοτικής χρηματοδότησης 100 δις. και έχουν ενταχθεί δράσεις που προωθούν εφαρμογές επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας και χρήσης ΑΠΕ και σε κτίρια του εμπορικού και τριτογενή τομέα, χρηματοδοτικούς μηχανισμούς υποστήριξης των Α.Π.Ε. και Ε.Ε
6. Με τον **Νόμο 2364/95** του Υπουργείου Οικονομικών, άρθρο 7 παράγραφος 17, δίνεται η δυνατότητα σημαντικών φοροαπαλλαγών, κατά 75% του εισοδήματος, για τις δαπάνες αγοράς και εγκατάστασης οικιακών συσκευών, συστημάτων χρήσης φυσικού αερίου ή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στους έχοντας την κυριότητα ή νομή ακινήτων

1.3 Βασικές Αρχές Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων ή βιοκλιματική αρχιτεκτονική αναφέρεται στον σχεδιασμό κτιρίων και χώρων με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση συμβατικής ενέργειας, ενώ παράλληλα αξιοποιεί άλλες πηγές ανανεώσιμης ενέργειας, αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος.

Υπάρχουν στην ελληνική και όχι μόνο βιβλιογραφία και το διαδίκτυο διαθέσιμοι πάρα πολλοί ορισμοί για το τι είναι και τί εξυπηρετεί ο βιοκλιματικός σχεδιασμός. Η σημαντικότερη όμως παράμετρος είναι το σε τι αποσκοπεί και πού ωφελεί η εφαρμογή του. Η συγκεκριμένη εξειδίκευση και επιστήμη είναι ιδιαίτερα σημαντική για 4 διαφορετικούς λόγους, οι οποίοι αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω:

i. Ο άνθρωπος

Η ορθή εφαρμογή του συντελεί στην βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσω θερμικής και οπτικής άνεσης. Είναι αναφαίρετο δικαίωμα του κάθε χρήστη ενός δομημένου χώρου να αποζητά καλύτερες συνθήκες διαβίωσης.

ii. Το περιβάλλον

Σε κάποιο -δυστυχώς σημαντικό- τμήμα του πληθυσμού ιδίως των ανεπτυγμένων αλλά και των αναπτυσσόμενων χωρών φαίνεται γραφική η ενασχόληση με την αλλαγή του κλίματος και την επιδεινούμενη επιβάρυνση του πλανήτη. Ένα κέλυφος με χαμηλή ή μηδενική εκπομπή CO₂ και με όσο το δυνατόν χαμηλότερη ενσωματωμένη ενέργεια χρησιμοποιούμενων δομικών υλικών, συντελεί στο περιορισμένο οικολογικό αντίκτυπο της περιοχής του.

iii. Η ενέργεια

www.buldinggreen.gr Αντώνης Γαβαλάς)

Οι φυσικοί πόροι μειώνονται και κάποια στιγμή θα εξαντληθούν. Εκτός αυτού, το κόστος χρήσης τους είναι διαρκώς αυξανόμενο. Η απεξάρτηση από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο σημαίνει οικονομία φυσικών πόρων & απεξάρτηση από το χρηματιστήριο των καυσίμων.

iv. Η οικονομία

Ειδικά στην περίοδο που διανύουμε, το κόστος συντήρησης ενός κτιρίου αποτελεί μεγάλο αλλά και επίπονο τμήμα των εξόδων μιας οικογένειας, ενός επιχειρηματία ή του ιδίου του κράτους εάν πρόκειται για κτίρια του δημοσίου τομέα. Ένα σημαντικά μειωμένο έως μηδενικό κόστος χρήσης ενός ακινήτου συνεπάγεται με σημαντική εξοικονόμηση χρημάτων. όπου,



$$o + (e + c)^a + a^o = b$$

o=occupant/χρήστης
c=climate/κλίμα
e=environment/περιβάλλον
a=architect/αρχιτέκτων
b = building/κτίριο

Ο σημαντικότερος παράγοντας του σχεδιασμού είναι ο ίδιος ο χρήστης με τις επιθυμίες του και τις ανάγκες του. Στη συνέχεια υπεισέρχονται οι τοπικές επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και το υπάρχον περιβάλλον του μελλοντικού κτιρίου. Αυτούς τους δύο παράγοντες μελετά και ερμηνεύει ο μηχανικός του έργου προκειμένου να θέσει τους θεμελιώδεις άξονες της μελετητικής διαδικασίας. Η ερμηνεία των δεδομένων λόγω του φίλτρου επεξεργασίας του εκάστοτε μηχανικού, ενέχει σε ένα βαθμό υποκειμενικότητα. Η τρίτη παράμετρος, είναι ο ίδιος ο μελετητής που με τις αποφάσεις του θα διαμορφώσει το τελικό αποτέλεσμα που δεν είναι άλλο από το κτίριο. **Η μοναδικότητα της διαδικασίας αυτής είναι το ότι ακόμα και αν τεθούν ακριβώς οι ίδιες παράμετροι στον ίδιο χρήστη και μελετητή, το τελικό αποτέλεσμα b δεν θα είναι ποτέ ακριβώς ίδιο.**

1.3.1 Μεθοδολογία

Έως τώρα δεν υπάρχουν κανόνες σαφείς που να επιβάλουν πέρα από την λογική συγκεκριμένες μεθοδολογίες υλοποίησης. Γενικά λοιπόν έχουν θεσπισθεί τα ακόλουθα βήματα για την ολοκλήρωση του σχεδιασμού:

- i. Ανάλυση κλίματος περιοχής
- ii. Ανάλυση περιβάλλοντος περιοχής
- iii. Ογκοπλασία-Χωροθέτηση
- iv. Λειτουργικότητα

Στις επόμενες ενότητες θα παρουσιαστούν κάθε μια ξεχωριστά μαζί με τις παραμέτρους που τις συνθέτουν.

1.3.1.1 Ανάλυση κλίματος

Οι κύριες παράμετροι της ανάλυσης του κλίματος στην περιοχή ενδιαφέροντος είναι:

- Η διακύμανση της θερμοκρασίας: Το νέο κέλυφος πρέπει να προβλεφθεί να μπορεί να αντιμετωπίσει πιθανές ακραία χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του έτους ή σε εξαιρετικές περιπτώσεις ακόμα και κατά τη διάρκεια της ίδιας ημέρας,

όπως για παράδειγμα σε περιβάλλον ερήμου. Κατά τη διάρκεια της ημέρας η γη, όπως και ο αέρας που την περιβάλλει, θερμαίνεται από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας η επανεκπομπή της ακτινοβολίας στο διάστημα συντελεί στη μείωση της. Ο στόχος όσον αφορά τη θερμοκρασιακή διακύμανση είναι να επιτευχθούν στο εσωτερικό συνθήκες θερμικής άνεσης που κυμαίνονται μεταξύ 20o-26oC σε συνθήκες ξηρού βολβού.

- Η σχετική υγρασία του αέρα η οποία σε σημαντικό βαθμό επηρεάζει της αίσθηση θερμικής άνεσης. Οι χαμηλές τιμές σχετικής υγρασίας διευκολύνουν τις ανταλλαγές θερμότητας του ανθρώπινου σώματος, ενώ οι υψηλές τιμές τις δυσχεραίνουν. Σε κλίματα με υψηλές μέσες τιμές σχετικής υγρασίας, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη μέριμνα στον απρόσκοπτο φυσικό αερισμό.
- Η ποσότητα και η κλίση της ηλιακής ακτινοβολίας. Αναλόγως του γεωγραφικού πλάτους ενός τόπου διαφοροποιείται η πορεία αλλά και η ένταση της ακτινοβολίας διαμέσου των εποχών του έτους. Η γωνίες ύψους και αζιμούθιου του ήλιου θα συνεκτιμηθούν σε διάφορα στάδια του σχεδιασμού, από την ογκοπλασία του κελύφους, μέχρι το μέγεθος και το σχήμα των εξωτερικών σκιάσεων.

Η ορθή μελέτη της πορείας του ήλιου, θα συντελέσει στον αποτελεσματικό σκιασμό τη θερινή και αντίστοιχα τον παθητικό ηλιασμό τη χειμερινή περίοδο.

- Οι διευθύνσεις και εντάσεις των επικρατούντων ανέμων αποτελούν σημαντική παράμετρο καθότι επηρεάζουν τους χρήστες αλλά και το κτίριο. Η ταχύτητα λόγω φυσικής μεταφοράς θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα είναι περίπου 0,1 m/sec. Χαμηλότερες τιμές δίνουν την αίσθηση στασιμότητας και η αποβαλλόμενη θερμότητα απομακρύνεται δυσκολότερα, ενώ τιμές υψηλότερες από 0,2 m/sec δίνουν την αίσθηση ψυχρού ρεύματος. Η μελέτη και κατανόηση των κατευθύνσεων του ανέμου συντελεί στον αποτελεσματικό φυσικό αερισμό και την πιθανή προστασία του κελύφους ή την ανάπτυξή του προς αυτούς.
- Η ποσότητα της βροχόπτωσης είναι παράγοντας που πρέπει να συνεκτιμηθεί στον τύπο των υγραμονώσεων των εξωτερικών επιφανειών, την πιθανή συλλογή ομβρίων υδάτων αλλά τον τύπο των φυτεύσεων.
- Κλιματολογικά δεδομένα για πολλές περιοχές της χώρας και επιμέρους περιοχές των μεγάλων αστικών κέντρων μπορούν να βρεθούν από το διαδίκτυο. Επίσης υπάρχουν υπολογιστικά προγράμματα που παρέχουν τη δυνατότητα της συνοπτικής επισκόπησης όλων των κλιματολογικών δεδομένων για μια μεγάλη επιλογή πόλεων και τόπων . Είναι αναγκαίο όλες οι κλιματολογικές παράμετροι να συνεκτιμηθούν και να ερμηνευθούν με σύνεση προκειμένου το κτίριο να προστατευθεί ή να ωφεληθεί από αυτές.

1.3.1.2 Ανάλυση περιβάλλοντος

Σε τοπικό επίπεδο τα γενικά κλιματολογικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής μπορούν να επηρεαστούν από τη διαμόρφωση του εδάφους, το είδος και τη φύση των επιφανειών περιμετρικά του οικοπέδου όπως και τη βλάστηση της περιοχής. Με προσεκτική καταγραφή των δεδομένων της περιοχής που θα βρίσκεται το νέο κέλυφος, ο μελετητής εντάσσει τις πληροφορίες του μικροκλίματος του νέου κτιρίου στο σχεδιασμό του.

(www.buldinggreen.grΑντώνης Γαβαλάς)

Η ύπαρξη φυσικών πτυχώσεων και εμποδίων του εδάφους μπορεί να τροποποιήσει σημαντικά τις τοπικές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και την σχετική υγρασία λόγω της κίνησης των ανέμων.

Αναλυτικότερα, αν το οικόπεδο βρίσκεται σε παραθαλάσσια περιοχή επηρεάζεται από τη διαφορά ταχύτητας απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας μεταξύ υγρών και στερεών επιφανειών με συνέπεια το φαινόμενο της θαλάσσιας και απόγειας αύρας.

Έτσι η ημερήσια θερμοκρασιακή διακύμανση είναι ηπιότερη σε σχέση με ορεινά περιβάλλοντα αλλά υπάρχουν οι τοπικοί πνέοντες άνεμοι που θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν στην κατασκευή. Η ύπαρξη μορφολογίας κοιλάδας αντιστοίχως προκαλεί κίνηση αέριων μαζών από και προς αυτήν κατά τη διάρκεια της μέρας και της νύχτας αντίστοιχα .

Η βλάστηση αποτελεί επίσης σημαντικότατο στοιχείο μεταβολής του μικροκλίματος μιας περιοχής καθώς μπορεί να απορροφήσει μέχρι και το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας, να μειώσει τη θερμοκρασία του αέρα μέχρι και 5οC κατά τη διάρκεια της ημέρας ενώ να σταθεροποιήσει ή να αυξήσει τη νυχτερινή θερμοκρασία και να μειώσει σημαντικά την ταχύτητα του αέρα. Το είδος των φυτών (υψικόρμα δέντρα ή χαμηλή θάμνοι), αειθαλή ή φυλλοβόλα με πυκνό ή αραιό φύλλωμα και συνεχής ή αραιή κάλυψη στο χώρο συντελούν στην επιρροή των προαναφερθέντων στοιχείων όπως επίσης και στην διαδικασία της εξατμισοδιαπνοής.

Πριν την εκκίνηση της διαδικασίας σχεδιασμού πρέπει να συνεκτιμηθεί η υπάρχουσα χλωρίδα, το όφελος σκίασης που παρέχει και εάν είναι εφικτό να διατηρηθεί στο σύνολό της προκειμένου η νέα κατασκευή να έχει όσο το δυνατόν μικρότερο οικολογικό αντίκτυπο στην περιοχή της. Η λογική σκέψη είναι ότι δυστυχώς αντικαθιστούμε τη φύση με μια τεχνητή κατασκευή δημιουργώντας εξ ορισμού μια μορφολογική αλλά και λειτουργική αλλοίωση, ως εκ τούτου οφείλουμε να την επηρεάσουμε όσο πιο ήπια γίνεται. Αντίστοιχα η παρουσία σε ένα πυκνό αστικό περιβάλλον μπορεί να συντελέσει σε ορισμένες περιπτώσεις στις πολύ περιορισμένες δυνατότητες ηλιασμού, αερισμού αλλά και χωροθέτησης στο οικόπεδο. Στις πόλεις λόγω της αυξημένης θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων, της μεγάλης απουσίας πρασίνου, της αυξημένης θέρμανσης των κτιρίων και κίνησης των οχημάτων σε συνδυασμό με τη δημιουργία ενός στρώματος από αέριους ρύπους στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, δημιουργείται το φαινόμενο της θερμής αστικής νησίδας. Επιπρόσθετα, η ύπαρξη συνεχών επίπεδων δομημένων επιφανειών σε συνδυασμό με ψηλά κτίρια, κάνει τη ροή και κατεύθυνση του αέρα απρόβλεπτη.

1.3.1.3 Ογκοπλασία – χωροθέτηση

Το σχήμα, ο προσανατολισμός και η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο, διαδραματίζουν σημαντικότατο ρόλο στην ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας που αυτό θα λαμβάνει όπως και την πρόσβασή του ή όχι στους επικρατούντες ανέμους. Μια βασική αρχή είναι ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος του όγκου του κτιρίου προς το σύνολο των εξωτερικών επιφανειών του, επομένως όσο πιο συμπαγές είναι στη μορφή του, τόσο λιγότερες ανεπιθύμητες θερμικές απώλειες και κέρδη θα έχει. Αυτό βέβαια πρέπει να μην καταστρατηγεί την αρχιτεκτονική επίλυση, αλλά οφείλει να συνυπολογίζεται. Στο κλίμα της νότιας Ευρώπης, το ιδανικό σχήμα είναι προσανατολισμένο κατά τον άξονα ανατολής-δύσης με μεγαλύτερο ανάπτυγμα στη νότια όψη και όσο μικρότερο γίνεται σε ανατολή και δύση. Η μέγιστη απόκλιση του άξονα καλό είναι να μην υπερβαίνει τις 30ο προς την ανατολή ή τη δύση. Σύμφωνα με μελέτη που έκανε στη δεκαετία του 1960 ο Victor Olgyay, στα θερμά

κλίματα, ανεξαρτήτως αν είναι ξηρά ή υγρά η ιδανική αναλογία πλευρών ανατολικής/δυτικής όψης προς νότια/βόρεια είναι από 1:1 έως 1:1,6 με ιδανική την 1:1,3. Η νότια όψη δέχεται το μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας κατά το χειμώνα, ενώ το δώμα, η στέγη πρωτίστως και δευτερευόντως η ανατολική και δυτική όψη, κατά το καλοκαίρι .

Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι διατάξεις του γενικού οικοδομικού κανονισμού περιορίζουν την ευελιξία χωροθέτησης στο οικοπέδο, ή ακόμα την καθιστούν μονόδρομο. Εάν όμως υπάρχει δυνατότητα ευελιξίας λόγω μεγάλου οικοπέδου ή χαμηλού συντελεστή κάλυψης και δόμησης, είναι επιθυμητό να τοποθετηθεί ο κτιριακός όγκος σε σημείο που να έχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ετήσια ηλιακή πρόσβαση.

Αντιστοίχως, εάν το κλίμα χαρακτηρίζεται από έντονους χειμώνες με δριμείς επικρατούντες ανέμους, πρέπει να προτιμηθεί μια θέση όπου η μορφή του περιβάλλοντος χώρου, φυσικού και τεχνητού να βοηθά στην προφύλαξη του κτιριακού όγκου. Αντιθέτως σε ένα θερμό κλίμα, όπου είναι επιθυμητός ο βέλτιστος φυσικός αερισμός κατά το μεγαλύτερο τμήμα του έτους, είναι προτιμότερο να χωροθετηθεί στρατηγικά το κτίριο σε σημείο που να βρίσκεται διαθέσιμο στην πορεία του ανέμου.

Στο ενδεχόμενο διαθέσιμου νότιου, νοτιοανατολικού και νοτιοδυτικού προσανατολισμού με κτίριο απέναντι από το υπο μελέτη, με γραφικό υπολογισμό του χαμηλότερου ύψους του ήλιου την 21η Δεκεμβρίου ή υπολογιστική εξομοίωση μέσω προγράμματος, είναι εφικτό να υπολογιστεί εάν η όψη που μας ενδιαφέρει, σκιάζεται από τα όμορα κτίσματα και σε ποιο ποσοστό.

Το ίδιο ισχύει και στο ενδεχόμενο ανάπτυξης περισσότερων του ενός κτιρίων εντός του οικοπέδου μας.

Επιπρόσθετα, η διάταξη ενός κτιρίου καθ' ύψος είναι προτιμότερη από ένα των ίδιων τετραγωνικών αλλά με διάταξη κατά το οριζόντιο. Με τον τρόπο αυτό, του αναλογεί μικρότερη επιφάνεια δώματος ή στέγης που είναι ευαίσθητη στα θερμικά κέρδη κατά τους θερινούς μήνες και τις απώλειες κατά τους χειμερινούς. Συνεπακόλουθα, δημιουργείται πιθανά μεγαλύτερο ανάπτυγμα νότιας όψης που είναι ευκολότερα διαχειρίσιμη σε σχέση με μια οριζόντια επιφάνεια.

Επιθυμητή είναι και η δημιουργία αρχιτεκτονικών στοιχείων, όπου ο ίδιος ο κτιριακός όγκος παρέχει σκιά σε άλλα τμήματα της κατασκευής.

Αυτού του είδους η αντιμετώπιση συναντάται συχνά στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική με την μορφή εσωτερικών αυλών και δρόμων, προεξοχών και σαχνισιών. Το ίδιο στοιχείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σύγχρονες κατασκευές, προσέχοντας όμως την υπέρμετρη εφαρμογή του, καθώς μπορεί να δημιουργήσει ένα κέλυφος με χαμηλό λόγο όγκου προς το σύνολο των εξωτερικών επιφανειών. Στην περίπτωση που τμήμα της κατασκευής μπορεί να χωροθετηθεί ενταγμένο στο εδαφικό ανάγλυφο με τρόπο που αφενός να παρέχεται φυσικός φωτισμός και αερισμός, αφετέρου τα πλάγια όριά του να είναι σε επαφή με το έδαφος, τότε εκμεταλλευόμαστε το πλεονέκτημα της αυξημένης θερμικής αδράνειας του κελύφους. Ως συνέπεια, οι θερμικές απώλειες και τα κέρδη μειώνονται σημαντικά, ενώ η εσωτερική θερμοκρασιακή διακύμανση γίνεται πιο ήπια.

1.3.1.4 Λειτουργικότητα

Το επόμενο βήμα στη διαδικασία του σχεδιασμού είναι η λειτουργική χωροθέτηση στην κάτοψη. Σε κάθε θέμα δίνεται ένα συγκεκριμένο κτιριολογικό πρόγραμμα που πρέπει να τηρηθεί. Άλλοτε υπάρχει σχετική ευελιξία επιλογών όπως για παράδειγμα σε μια κατοικία, άλλοτε όπως σε ένα σχολείο, νοσοκομείο ή χώρο λατρείας, η λειτουργική και εργονομική συνάφεια μεταξύ διαφορετικών ζωνών είναι αυτή που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη μεταξύ τους χωροθέτηση.

Παρόλα αυτά, ανεξαρτήτως της κτιριακής κατηγορίας, υπάρχουν ορισμένες αρχές που μπορούν να τηρηθούν.

Οι κύριοι χώροι διημέρευσης που θα χρησιμοποιούνται κατά κόρον κατά τη διάρκεια της ημέρας πρέπει να τοποθετηθούν στο νότο.

Στις κατοικίες πρόκειται για τα σαλόνια, τις τραπεζαρίες και τα υπνοδωμάτια.

Στα σχολεία πρόκειται για τις αίθουσες διδασκαλίας και στα κτίρια γραφείων οι κυρίως χώροι εργασίας, με την προϋπόθεση και για τις δύο περιπτώσεις του επαρκούς εξωτερικού σκιασμού και ελέγχου των συνθηκών οπτικής άνεσης. Αντίθετα οι χώροι οριζόντιας και κατακόρυφης κυκλοφορίας, όπως διάδρομοι και κλιμακοστάσια, οι υγροί χώροι, όπως κουζίνες, λουτρά και οι αποθηκευτικοί – βοηθητικοί χώροι πρέπει να διατάσσονται στο βορρά.

Ο λόγος για αυτό το διαχωρισμό είναι η δυνατότητα θερμικής ευελιξίας, άνεσης και παθητικού ηλιασμού που παρέχει ο νότος και που προέχει να προσφέρεται κατά προτεραιότητα σε χώρους μεγαλύτερης διάρκειας χρήσης και εμβαδού. Η δυτική πλευρά πρέπει να αποφεύγεται σχεδόν για οποιοδήποτε χώρο κύριας χρήσεως.

Η χαμηλή γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας το απόγευμα όπως και η θερμική επιβάρυνση που έχει υποστεί μέχρι εκείνη την ώρα το κτίριο την καθιστούν δυσλειτουργική για πολλές κατηγορίες λειτουργιών. Στον παραπάνω κανόνα υπάρχουν πολλές εξαιρέσεις, όπως για παράδειγμα, οι αίθουσες διδασκαλίας και οι χώροι εργασίας, εάν δεν διαταχθούν στο νότο, τότε σαν δεύτερη επιλογή είναι ο βορράς που παρέχει σταθερό φωτισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας. Επίσης επιθυμητός είναι ο ανατολικός, νότιο-ανατολικός προσανατολισμός για τα υπνοδωμάτια.

Εξίσου σημαντική παράμετρος είναι η χωροθέτηση των υπαίθριων και ημιυπαίθριων χώρων σε σχέση με την εσωτερική οργάνωση. Εξωτερικοί χώροι που έχουν κατ' επιλογήν ελεγχόμενη ηλιακή πρόσβαση είναι πιο ευχάριστοι σε σχέση με χώρους που βρίσκονται μονίμως στη σκιά και συνεπακόλουθα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεγαλύτερο διάστημα του έτους. Έτσι κατά προτεραιότητα για το μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας, πλέον επιθυμητός είναι ο νότος με απόκλιση 30ο προς την ανατολή ή τη δύση, μετά έρχεται ο ανατολικός, στη συνέχεια ο δυτικός και τελευταίος ο βόρειος.

Στη διάταξη των ημιυπαίθριων και υπαίθριων χώρων πρέπει να δίνεται ο ίδιος βαθμός σημασίας όσο και για το εσωτερικό του κτιρίου.

(www.buldinggreen.grΑντώνης Γαβαλάς)

1.3.2 Σχεδιασμός

Τα κτίρια που σχεδιάζονται ως βιοκλιματικά ακολουθούν κυρίως τις βασικές αρχές εξοικονόμησης ενέργειας. Όπως αναφέρθηκε ο σχεδιασμός τους εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και βασίζεται στις παρακάτω αρχές:

1. **Θερμική προστασία:** Τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι ενδιαφερόμαστε να διατηρήσουμε σταθερή την θερμοκρασία εσωτερικά του κτιρίου. Οι τεχνικές που εφαρμόζονται έως τώρα εφαρμόζονται στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου και εστιάζονται στην θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτιρίου και των ανοιγμάτων του.
2. **Αξιοποίηση της Ηλιακής Ενέργειας:** Εστιάζεται στην θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα και στον φυσικό φωτισμό τους όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με:
 - i. Τον κατάλληλο προσανατολισμό κτιρίου και χώρων
 - ii. Τον κατάλληλο προσανατολισμό των ανοιγμάτων του κτιρίου
 - iii. Την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις θερμικές τους ανάγκες
 - iv. Με την χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία
3. **Ηλιακή προστασία:** Το καλοκαίρι προστατεύουμε το κτίριο από τον ήλιο με την χρήση σκιάστρων τα οποία μερικές φορές ενσωματώνονται και στην θερμομόνωση του κτιρίου.
4. **Απομάκρυνση Θερμότητας:** Χρησιμοποιούμε συνήθως συστήματα και τεχνικές Παθητικού Δροσισμού. Όπως ο φυσικός αερισμός τις βραδινές ώρες.
5. **Εξωτερικό Περιβάλλον:** Με την διαμόρφωση του εξωτερικού περιβάλλοντος μπορούμε να διαμορφώσουμε και να επηρεάσουμε σε σημαντικό βαθμό:
 - i. Την θερμοκρασία του κτιρίου ιδίως στον Βοριά με δεντροφύτευση
 - ii. Τον φωτισμό του κτιρίου
 - iii. Τον αερισμό του κτιρίου και κυρίως
 - iv. Τον προσανατολισμό κτιρίου και χώρων

Συνοπτικά λοιπόν, οι στόχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι:

- ✓ Η εξασφάλιση ηλιασμού το χειμώνα
- ✓ Η προστασία από τους δυνατούς ανέμους του χειμώνα
- ✓ Η ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας το χειμώνα
- ✓ Η προστασία από τον ήλιο του καλοκαιριού
- ✓ Η εκμετάλλευση των δροσερών ανέμων το καλοκαίρι
- ✓ Η απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας το καλοκαίρι

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τις λεπτομέρειες εφαρμογής του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

(ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ & ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑΣ)

1.3.2.1 Αρχιτεκτονική δομή του κτιρίου

Η γενικότερη αρχή του βιοκλιματικού σχεδιασμού θέτει ότι η Νότια πλευρά του κτιρίου πρέπει να χρησιμοποιείται για παθητική ηλιακή θέρμανση, ενώ αντίθετα η Βόρεια για προστασία από τους ανέμους και ανάσχεση της θερμότητας. Ειδικότερα:

1. Καταλληλότερο σχήμα για την κατοικία είναι το επιμήκες κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, διότι προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο για συλλογή της ηλιακής

θερμότητας τους χειμερινούς μήνες. Αντίστοιχα, η μεγαλύτερη όψη της κατοικίας και τα μεγαλύτερα ανοίγματα πρέπει να είναι προσανατολισμένα προς το νότο, ενώ αντίστοιχα στη βόρεια πλευρά του κτιρίου πρέπει να υπάρχουν συμπαγείς τοίχοι και όσο το δυνατόν μικρότερα ανοίγματα. Σε περίπτωση που το σχήμα του οικοπέδου ή άλλα εμπόδια δεν επιτρέπουν τη διαμόρφωση επιμήκους κτίσματος κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, τότε διαμορφώνεται το κτίριο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να περιέχει "σπαστούς" όγκους για να εξασφαλίζουν ηλιασμό το χειμώνα και οι πίσω χώροι του κτίσματος.

2. Οι τοίχοι του κτιρίου πρέπει να είναι ογκώδεις και φτιαγμένοι από συμπαγή υλικά για καλύτερη προστασία από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Αντίστοιχα, οι γυάλινες επιφάνειες των ανοιγμάτων (πόρτες-παράθυρα) της κατοικίας αποτελούν τον απλούστερο ηλιακό συλλέκτη.
3. Προτείνονται μεγάλα ανοίγματα προς το νότο, μετρίου μεγέθους στην ανατολική και δυτική όψη και μικρότερα ανοίγματα προς το Βορρά.
4. Τα ανοίγματα της κατοικίας πρέπει να προσφέρουν διαμπερή αερισμό (κυρίως στην κατεύθυνση Βορρά-Νότο) και γι' αυτό το λόγο πρέπει οπωσδήποτε να υπάρχουν βόρεια ανοίγματα στην κατοικία. Ο διαμπερής αερισμός προσφέρει φυσικό δροσισμό τους θερινούς μήνες.
5. Χρειάζεται να εκμεταλλευόμαστε την θερμική αδράνεια του εδάφους όπου αυτό είναι δυνατό (π.χ. σε εδάφη με μεγάλη κλίση).
6. Ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και τις ανάγκες των κατοικούντων σε αυτό προσαρμόζεται και η χωροθέτηση των εσωτερικών χώρων. Έτσι, καθώς η βόρεια πλευρά του κτιρίου είναι η πιο ψυχρή και η λιγότερο φωτεινή, αυτοί οι χώροι προορίζονται για δωμάτια με ολιγόωρη χρήση (για παράδειγμα υπνοδωμάτια, τουαλέτα). Με αυτό τον τρόπο το κέρδος είναι διπλό, καθώς αφενός οι κύριοι χώροι χρήσης (π.χ. σαλόνι) τοποθετούνται στις νοτιότερες (και επομένως πιο ζεστές) μεριές του κτιρίου, αφετέρου οι δευτερεύοντες χώροι λειτουργούν ως ζώνη προστασίας από τους ψυχρούς ανέμους και ανάσχεσης των θερμικών απωλειών των κύριων χώρων χρήσης.
7. Η σωστή μόνωση είναι ο καλύτερος τρόπος για να διασφαλιστούν η μείωση των θερμικών απωλειών τον χειμώνα και η αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Για να αποφευχθεί η υπερβολική ζέστη μέσα στο κτίριο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, φροντίζουμε τον κατάλληλο σκιασμό του με πέργκολες, σκίαστρα, αλλά και φύτευση φυλλοβόλων δέντρων στην κατάλληλη θέση. Τέλος ένα βιοκλιματικό σπίτι δεν έχει να κάνει μόνο με πολύπλοκα συστήματα θέρμανσης-ψύξης αλλά με μια γενικότερη εξοικονόμηση ενέργειας. Η αξιοποίηση της ηλιακής και γεωθερμικής ενέργειας μειώνει την χρήση των κλιματιστικών επομένως και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Συνοπτικά, οι βασικές αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού που σχετίζονται με την αρχιτεκτονική δομή περιγράφονται από τον πίνακα που ακολουθεί:

	Ανοίγματα			Αερισμός		Θερμική Προστασία		Τοιχοποιία	
	Μικρά	Μέτρια	Μεγάλα	Φυσικός	Τεχνητός	Χειμερινή	Θερινή	Απλή	Μονωμένη Συμπαγή
Νότος			■	■			■	■	■
Βορράς	■			■		■			■
Ανατολή		■			■	■ Από βορρά +30°	■ Από Νότο +30°		■
Δύση		■			■	■ Από βορρά +30°	■ Από Νότο +30°		■

1.3.3 Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Ε.Π.Ε.) (Σ.Π.Ε.)

Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) είναι η προσπάθεια ένταξης σημαντικών έργων στο χώρο. Από οικονομική σκοπιά, η Μ.Π.Ε. είναι προσπάθεια εκτίμησης και εσωτερικευσης του εξωτερικού κόστους ενός έργου. Η μελέτη του εξωτερικού κόστους έχει νόημα προπάντων για τις επιπτώσεις στα δημόσια αγαθά, ανάμεσα στα οποία σημαντική θέση κατέχει το περιβάλλον. Μια τέτοιου τύπου Μελέτη στηρίζεται σε πολλές διαφορετικές επιστήμες, όπως οι περιβαλλοντικές, οικονομικές, μηχανολογικές και απαιτούν διεπιστημονική προσέγγιση (Σκούρτος, Κοντογιάννη (1996)). Η ουσία τους δεν συνίσταται τόσο στην χρήση νέων τεχνικών μελέτης του περιβάλλοντος, όσο στην προσπάθεια σύνθεσης διαφορετικών στοιχείων και ένταξή τους στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων (Χατζημπίρος, (2009)).

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει τις τελευταίες δεκαετίες βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων παγκοσμίως. Στα περισσότερα κράτη πλέον αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτιρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Κι αυτό, λόγω των χαμηλότερων απαιτήσεων ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αποδίδει πολλαπλά οφέλη, όπως ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική/οπτική άνεση), οικονομικά (μείωση κόστους Η/Μ εγκαταστάσεων), περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων) και κοινωνικά. Τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποδίδονται με τους παρακάτω τρόπους:

- ✓ **Χρηματικά οφέλη:** παραγωγή θερμικής ενέργειας (θερμότητας) μέσω των ηλιακών συστημάτων άμεσου ή έμμεσου κέρδους με συμβολή στις θερμικές ανάγκες των χώρων προσάρτησης και μερική κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης του κτιρίου.
- ✓ **Μη χρηματικά οφέλη:**
 - εξοικονόμηση ενέργειας από την σημαντική μείωση απωλειών λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων,
 - δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης και μείωση των απαιτήσεων όσον αφορά στη ρύθμιση θερμοστάτη (σε χαμηλότερες θερμοκρασίες τον χειμώνα και υψηλότερες το καλοκαίρι),
 - διατήρηση της θερμοκρασίας εσωτερικού αέρα σε επίπεδα υψηλά τον χειμώνα (και αντίστοιχα χαμηλά το καλοκαίρι), με αποτέλεσμα την μείωση του φορτίου για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων από τα επικουρικά συστήματα κατά την χρήση του κτιρίου.

Αντίθετα με τον «ηλιακό» σχεδιασμό, ο βαθμός στον οποίον ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σήμερα αξιοποιεί το τοπικό κλίμα ποικίλει, γεγονός που παρέχει μία ευελιξία ως προς τους τρόπους αρχιτεκτονικής έκφρασης και δυνατοτήτων εφαρμογής μέσα από πολύ απλές τεχνικές και επεμβάσεις έως και πολύπλοκα παθητικά ηλιακά συστήματα, γεγονός που αποδεικνύεται και από την καταγραφή των βιοκλιματικών κτιρίων στην Ελλάδα. Είναι δε ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική των περισσότερων διακεκριμένων αρχιτεκτόνων και μελετητών στην Ελλάδα – με έργα παραδείγματα (ή και πειραματισμούς) που αποτελούν πρότυπες εφαρμογές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής από τις οποίες όχι μόνον μαθαίνουμε σήμερα, αλλά και αποδεικνύουν τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν από την συμβίωση με το περιβάλλον και το κλίμα.

- ✓ **Εξωτερικά οφέλη:** η βελτίωση στις περιβαλλοντικές συνθήκες από τα φιλικά προς το περιβάλλον υλικά και κατασκευές είναι ίσως το βασικό εξωτερικό όφελος που προσφέρει ο βιοκλιματικός σχεδιασμός. Μέσω της μελέτης του νέου αυτού τρόπου κατασκευών, προκύπτουν και κοινωνικά οφέλη, όπως το να μαθαίνει ο άνθρωπος να σέβεται το περιβάλλον και τη φύση.

1.3.4 Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής

Για τον υπολογισμό του κόστους ενός κτιρίου είναι σαφές ότι πρέπει να λάβουμε υπόψη μας:

- ✓ το κόστος σχεδιασμού της κατασκευής
- ✓ το κόστος της μελέτης της
- ✓ το κόστος κατασκευής
- ✓ ο κόστος λειτουργίας και
- ✓ το κόστος επανάχρησης / κατεδάφισης.

Σε κάθε περίπτωση το κόστος ενός κτιρίου εξαρτάται και από:

- ✓ το κλίμα της περιοχής
- ✓ το σχεδιασμό του
- ✓ το οικόπεδο και τον προσανατολισμό του
- ✓ τον τρόπο λειτουργίας του από τους χρήστες του
- ✓ την σωστή συντήρηση του στο βάθος του χρόνου.

Σε γενικές γραμμές ένα κτίριο κατασκευασμένο με βάση τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού δεν κοστίζει περισσότερο από ένα συμβατικό κτίριο για να κατασκευαστεί. Επιπλέον, το κόστος λειτουργίας ενός τέτοιου κτιρίου είναι σημαντικά (από 30 έως 50%) χαμηλότερο από το αντίστοιχο ενός συμβατικού κτιρίου (Λάζαρη,(2002)).

Πιο συγκεκριμένα, πολλά από τα κόστη που αναφέρθηκαν προηγουμένως στην ανάλυση κόστους – οφέλους είναι κοινά για μια κατασκευή βάσει των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού και για μια απλή κοινή κατασκευή:

- ✓ και οι δύο κατασκευές συνεπάγονται κόστος επένδυσης δεδομένου ότι θα πραγματοποιηθούν, ενδεχομένως ένα κτίριο βάσει βιοκλιματικού σχεδιασμού να έχει λίγο επιπλέον κόστος λόγω ειδικών υλικών φιλικών προς το περιβάλλον,
- ✓ φέρουν επίσης το ίδιο λειτουργικό κόστος, πχ οι μισθοί των εργατών θα παραμείνουν οι ίδιοι,
- ✓ και οι δύο κατασκευές φέρουν κάποιο κόστος για κάλυψη εκτάκτων αναγκών και κόστος για χρηματοοικονομικές συναλλαγές μέχρι την κατασκευή του κτιρίου.

Όμως, είναι αξιοσημείωτο ότι κάποια από τα υπόλοιπα κόστη βάση της ανάλυσης αυτής διαφέρουν στον βιοκλιματικό σχεδιασμό, δίνοντας οικονομικότερες λύσεις:

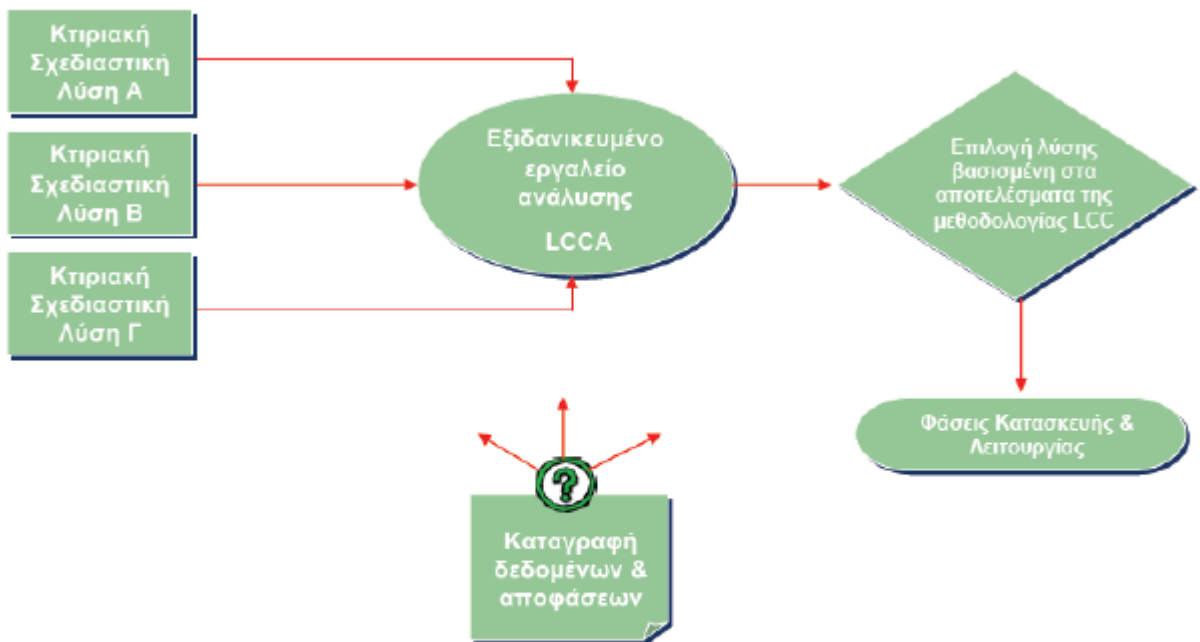
- ✓ μια κατασκευή φιλική προς το περιβάλλον έχει μικρότερα κόστη συντήρησης και απόσβεσης, καθώς κατασκευάστηκε με στόχο να μην επιβαρύνει το περιβάλλον με πρόσθετες συντηρήσεις και εκροές ενέργειας,
- ✓ σίγουρα έχει ελάχιστο ως μηδενικό εξωτερικό κόστος. Ο πρωταρχικός στόχος όπως προαναφέρθηκε του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η προστασία και φιλικότητα

προς το περιβάλλον, το χρήστη και τη δημόσια υγεία. Συνεπώς, ένα τέτοιο έργο εξορισμού ελαχιστοποιεί το εξωτερικό κόστος.

Οι παραδοχές, που κρίνονται σκόπιμες για την αποτελεσματικότερη μελέτη σχέσης κτιρίου και περιβάλλοντος μέσω της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ), είναι οι ακόλουθες:

1. Το κτίριο για τη μεθοδολογία της ανάλυσης κύκλου ζωής, ορίζεται ως σύνολο προϊόντων και διεργασιών.
2. Οι φάσεις του κύκλου ζωής των κτιρίων που λαμβάνονται υπόψη από την Α.Κ.Ζ είναι διαδοχικές, δηλαδή ολοκληρώνεται η μία για να ξεκινήσει η επόμενη.
3. Ο φέροντας οργανισμός των κτιρίων είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα και έχει διάρκεια ζωής ίση με 80 χρόνια.

Ένα παράδειγμα του τρόπου εφαρμογής της Ανάλυσης Κόστους απεικονίζεται παρακάτω (σχήμα 3.5):



Σχήμα 3.5 Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής για τρεις κτιριακές επιλογές

Πηγή: www.nirsepes.eu/docs/Mathas_LCCA.pdf

1.3.4.1 Βήματα αξιολόγησης του κύκλου ζωής των κτιρίων

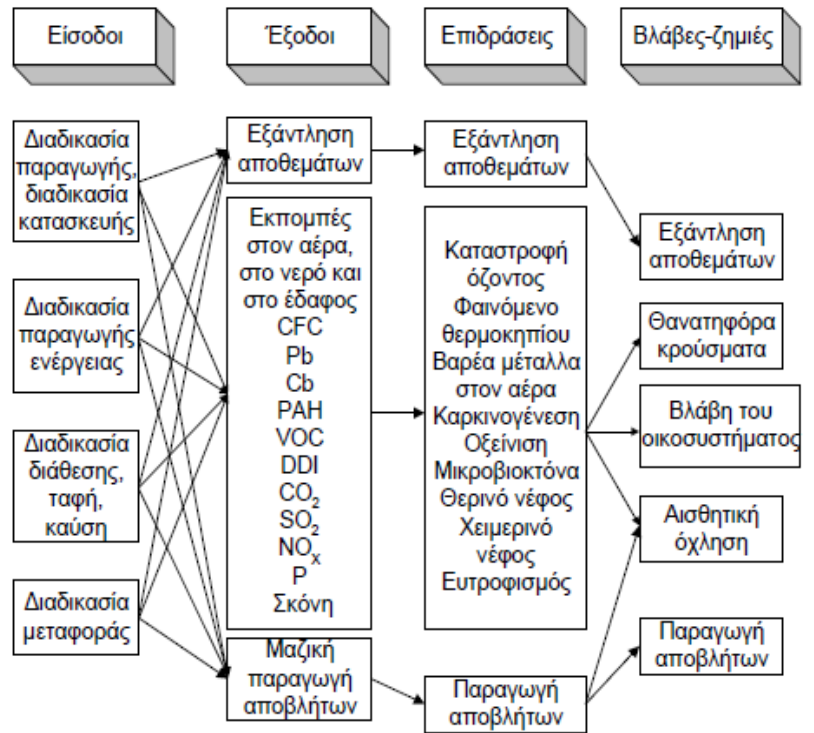
Για τη μελέτη του Κύκλου Ζωής ενός κτιρίου είναι απαραίτητη η εκπόνηση κάποιων αλληλοεξαρτώμενων βημάτων, με στόχο την επιτυχή πραγματοποίηση του όλου έργου. Τα βήματα αυτά είναι τα εξής (Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης, (2010)):

- ✓ Σχεδιασμός: Προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης
- ✓ Ανάλυση ποσοτικών διαγραμμάτων - Απογραφή δεδομένων

- ✓ Αξιολόγηση της επίδρασης
- ✓ Εκτίμηση των βελτιώσεων

Κατά το στάδιο απογραφής των δεδομένων προσδιορίζονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του υπό εξέταση συστήματος. Η περιβαλλοντική επίπτωση ενός προϊόντος μπορεί να περιγραφεί με διάφορους τρόπους, όπως προκύπτει και από το σχήμα που ακολουθεί.

Η εκτίμηση των επιπτώσεων αποτελεί μια ποσοτική ή και ποιοτική διαδικασία. Προκύπτει από την απογραφή των δεδομένων και χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει και να εκτιμήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ουσιαστικά οι διάφορες διαδικασίες που αποτελούν το υπό μελέτη σύστημα οδηγούν σε κάποιες εκροές, οι οποίες στη συνέχεια μεταφράζονται σε περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η εκτίμηση των επιπτώσεων αποτελείται από τα ακόλουθα τρία βασικά βήματα:



- ✓ κατηγοριοποίηση
- ✓ κανονικοποίηση
- ✓ εκτίμηση βελτιώσεων



Σχήμα 5. Προσδιορισμός περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Κεφάλαιο 2^ο: Μέθοδοι και Τεχνικές

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δρομολογήσει τα τελευταία χρόνια μια σειρά από δράσεις και μέτρα ώστε να επιτύχει την περαιτέρω ανάπτυξη των τεχνολογιών ΑΠΕ, στο πλαίσιο της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Η πιο σημαντική πρωτοβουλία, που σχετίζεται με την ανάπτυξη μιας κοινής ευρωπαϊκής πολιτικής για την ενέργεια συμφωνήθηκε στο ευρωπαϊκό Συμβούλιο το Μάρτιο του 2007. Αναφέρεται σε ένα συνολικό Ενεργειακό Σχέδιο Δράσης.

Το κοινό σχέδιο δράσης, βασίζεται στην πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για μια «Ενεργειακή πολιτική για την Ευρώπη». Η ουσιαστική υλοποίηση των πολιτικών και των δράσεων που προβλέπονται σε αυτή την απόφαση, συνοψίζεται στην επίτευξη των στρατηγικών στόχων που αναφέρονται ως τα τρία εικοσάρια «20-20-20»:

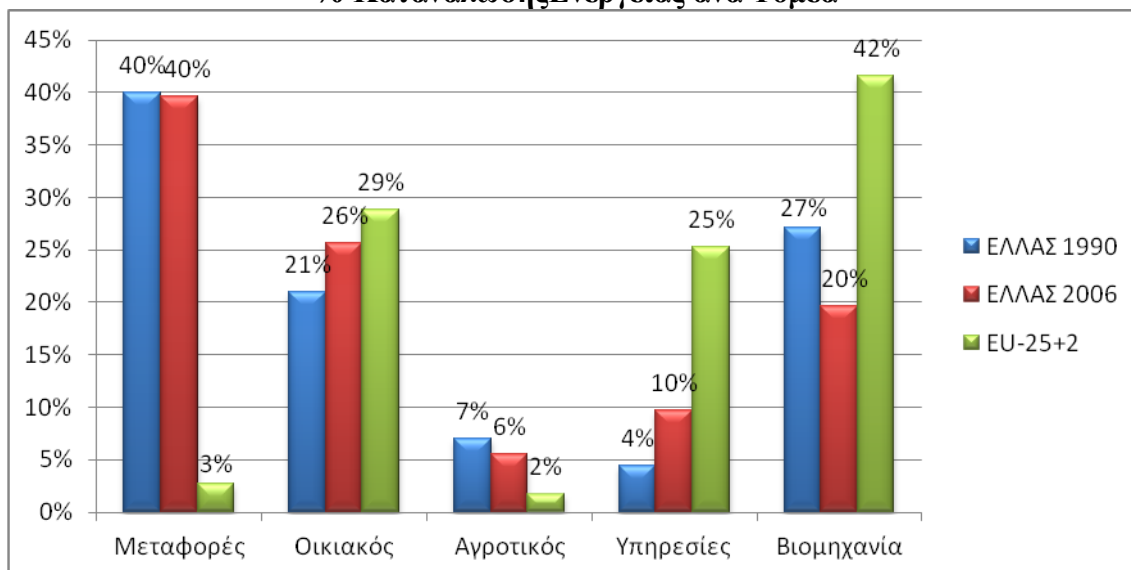
Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20% και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20% έως το 2020.

Δεδομένου ότι ο οικιακός τομέας καταναλώνει το 30% της απαιτούμενης ενέργειας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, η Ευρωπαϊκή Ένωση ήδη από το 2002 εξέδωσε την Οδηγία 2002/91/ΕΚ για τον έλεγχο και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Η συγκεκριμένη Οδηγία προβλέπει την ενεργειακή μελέτη ή επιθεώρηση των κτιρίων και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων τους από ανεξάρτητους διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες, τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, με απώτερο σκοπό την απόδοση ενεργειακής ταυτότητας στο κτίριο βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), οδηγία η οποία τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να εφαρμόζεται.

Πιο αναλυτικά στην Ε.Ε. ο κτιριακός τομέας (τα νοικοκυριά και ο τριτογενής τομέας) αποτελεί το μεγαλύτερο καταναλωτή της τελικής ενέργειας σε απόλυτες τιμές. Η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια κατοικιών κυμαίνεται μεταξύ 150 και 230 kWh/m². Στην ανατολική και κεντρική Ευρώπη η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων κυμαίνεται μεταξύ 200 και 400 kWh/m², κατανάλωση που σε σχέση με αυτή στη δυτική Ευρώπη είναι δύο ή και τρεις φορές μεγαλύτερη. Στη νότια Ευρώπη η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 120-150 kWh/m² σε ένα καλά θερμομονωμένο κτίριο. Στην Ελλάδα η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας είναι ίση με 140 kWh/m² στα σπίτια και 96 kWh/m² στα διαμερίσματα που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 και, αντίστοιχα, 92-123 kWh/m² και 75-94 kWh/m² στις σύγχρονες οικίες. (Σχήματα 1.1 και 1.2)

% Κατανάλωσης Ενέργειας ανά Τομέα



	ΕΛΛΑΣ 1990	ΕΛΛΑΣ 2006	EU-25+2
Μεταφορές	40%	40%	3%
Οικιακός	21%	26%	29%
Αγροτικός	7%	6%	2%
Υπηρεσίες	4%	10%	25%
Βιομηχανία	27%	20%	42%

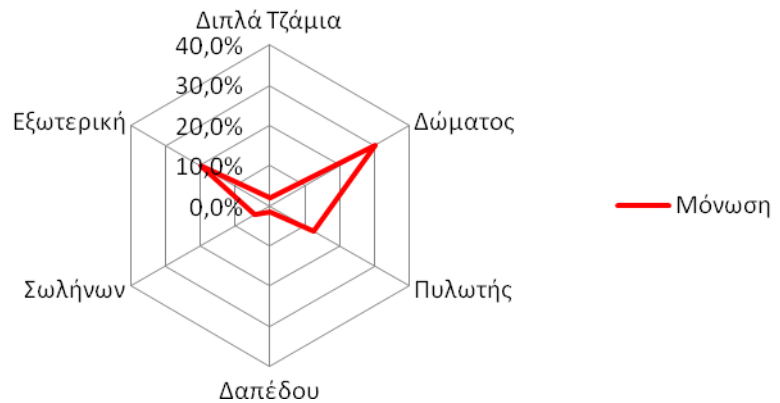
Πηγή ΥΠΑΝ: Ελλάδα vs Ευρωπαϊκή Ένωση

Στην Ελλάδα απαιτείται μέχρι και 30% περισσότερη ενέργεια για την ικανοποίηση των συνθηκών θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στα κτίρια. Ιδιαίτερα όσα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980, αντιμετωπίζουν στην πλειονότητα τους πρόβλημα επαρκούς μόνωσης. Μεταξύ των πλέον ενεργοβόρων κτιρίων στην Ε.Ε., τα ελληνικά απορροφούν το 1/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας και έχουν απώλειες θέρμανσης από πόρτες και παράθυρα. Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΑΝ, στην Ελλάδα τα κτίρια κατοικιών αντιπροσωπεύουν το 76% του συνόλου. Από αυτά το 70% μέχρι το 2001 δεν είχαν μόνωση και μόνο το 29% έχει κτιστεί μετά το 1981 (Σχήμα 1.4). Οι δυνατότητες εξοικονόμησης είναι αρκετές αν λάβει κανείς υπόψη του ότι σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΑΝ μέχρι το 2001 από το σύνολο των κτιρίων:

- ✓ 2,1% έχουν διπλά τζάμια
- ✓ 30,4% έχουν μόνωση δώματος
- ✓ 12,7% έχουν μόνωση πυλωτής
- ✓ 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου
- ✓ 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης
- ✓ 20% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων (το 29% κτίστηκε μετά το κανονισμός θερμομόνωσης του 1981)

Μόνωση

Μόνωση	
	η
Διπλά Τζάμια	2,1%
Δώματος	30,4%
Πυλωτής	12,7%
Δαπέδου	1,5%
Σωλήνων	4,2%
Εξωτερική	20,0%



Βασικά, τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών (π.χ. ήλιο, αέρα - άνεμο, βλάστηση, νερό, έδαφος, ουρανός) για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων. Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν οι αναφερόμενες τρεις κατηγορίες με σχετική απεικόνιση.

2.1 Παθητικά Συστήματα

Είναι τα συστήματα που δεν κάνουν χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων. Τα Παθητικά συστήματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- ✓ Παθητικά ηλιακά συστήματα Θέρμανσης
- ✓ Παθητικά συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού
- ✓ Συστήματα και τεχνικές φυσικού φωτισμού (Δες παρ 2.2)

Βασίζονται :

- i. στην φυσική ροή θερμικής ενέργειας
- ii. στην εκμετάλλευση των φυσικών ιδιοτήτων των υλικών του κτιρίου
- iii. στην συλλογή της ηλιακής ενέργειας
- iv. στην αποθήκευση της θερμότητας
- v. στα δομικά στοιχεία του κελύφους (τοιίχους, δάπεδα, οροφές, δώμα)

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου συνεπάγεται τη συνύπαρξη και συνδυασμένη λειτουργία όλων των συστημάτων, ώστε να συνδυάζουν θερμικά και οπτικά οφέλη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και βασίζεται στις παρακάτω αρχές:

1. Θερμική προστασία των κτιρίων τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι. Γίνεται με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών που εφαρμόζονται στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων, χρησιμοποιώντας κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτιρίου και των ανοιγμάτων του.

Πιο συγκεκριμένα, στη χειμερινή περίοδο, ο ενεργειακός σχεδιασμός αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών αγωγιμότητας, αερισμού και εξάτμισης,

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

2.Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται α) με τον προσανατολισμό των χώρων-ιδιαίτερα των ανοιγμάτων (ο νότιος προσανατολισμός είναι ο καταλληλότερος), β) την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις θερμικές τους ανάγκες και γ) με τα παθητικά ηλιακά συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και αποτελούν «φυσικά» συστήματα θέρμανσης και φωτισμού.

3.Προστασία των κτιρίων από τον καλοκαιρινό ήλιο, κυρίως μέσω της σκίασης, αλλά και της κατάλληλης κατασκευής του κελύφους.

4.Απομάκρυνση, με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον, της θερμότητας που το καλοκαίρι συσσωρεύεται μέσα στο κτίριο. Αυτό επιτυγχάνεται με συστήματα και τεχνικές παθητικού δροσισμού, όπως ο φυσικός αερισμός, κυρίως τις νυχτερινές ώρες.

5.Βελτίωση-ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών μέσα στους χώρους έτσι ώστε οι άνθρωποι να νιώθουν άνετα και ευχάριστα

6.Εξασφάλιση επαρκούς ηλιασμού και ελέγχου της ηλιακής ακτινοβολίας για φυσικό φωτισμό των κτιρίων. Ο φυσικός φωτισμός θα πρέπει να εξασφαλίζει επάρκεια και ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους.

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

Η χρήση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού όχι μόνο συντελεί στη βελτίωση της θερμικής και ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, αλλά ταυτόχρονα έχει ως αποτέλεσμα σειρά θετικών επιδράσεων. Αυτές αφορούν τόσο το εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου (δηλαδή καλύτερη ποιότητα αέρα, αποφυγή εμφάνισης φαινομένου του «άρρωστου κτιρίου») όσο και το εξωτερικό περιβάλλον του (δηλαδή μείωση της παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα λόγω μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας, ελάττωση των εκπομπών HCFCs λόγω μειωμένης χρήσης των κλιματιστικών, αποφυγή εμφάνισης του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας). Για τους παραπάνω λόγους, η ανάγκη ενσωμάτωσης παθητικών τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια –και ειδικότερα στα νεοαναγειρόμενα– είναι σήμερα επιτακτική.

2.1.1 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Είναι συστήματα που παρέχουν στο κτίριο θέρμανση και δροσισμό από την εκμετάλλευση:

- ✓ φυσικών πηγών ενέργειας (ηλιακή ακτινοβολία, εξωτερικός αέρας, εσωτερικά κέρδη) και
- ✓ στοιχεία απορρόφησης (ουρανός, εξωτερικός αέρας, υγρές επιφάνειες, βλάστηση)

Με τα παθητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλευόμαστε την θερμική συμπεριφορά στα παθητικά κτήρια επειδή αποθηκεύουν, μεταδίδουν, διαχέουν θερμότητα και αποτελούν μέρη των αρχιτεκτονικών τους στοιχείων. Γενικά τα στοιχεία που ρυθμίζουν την θερμική συμπεριφορά ενός κτιρίου είναι:

- i. τα γυάλινα ομοιώματα και ο εξοπλισμός τους
- ii. οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης (λειτουργούν ως συλλέκτες θερμότητας)
- iii. τα προσαρτημένα θερμοκήπια
- iv. οι προσαρτημένες ηλιακές καμινάδες
- v. η εφαρμογή κατάλληλης γεωμετρίας σκίαστρον
- vi. η δημιουργεί ενεργειακής σκέπης
- vii. τα κατάλληλα δομικά στοιχεία (μονώσεις, χρώματα, κονιάματα κα)
- viii. η διαμόρφωση του εξωτερικού περιβάλλοντος χώρου (βλάστηση)

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας χωρίζονται σε:

- i. Συστήματα άμεσου κέρδους όπως παράθυρα κατάλληλου προσανατολισμού
 1. Άμεσου κέρδους χωρίς διάχυση
 2. Άμεσου κέρδους με διάχυση
- ii. Συστήματα έμμεσου κέρδους
 1. Ενσωματωμένα όπως Ηλιακοί τοίχοι οι οποίοι διακρίνονται σε:
 - a. Τοίχοι μάζας συμπαγής ή με υλικά αλλαγής φάσης
 - b. Τοίχοι μάζας Trombe-Michel
 2. Απομονωμένα όπως:
 - a. Ηλιακά πάνελ-θερμοσίφωνες
 - b. Θερμοκήπια στην νότια πλευρά του κτιρίου

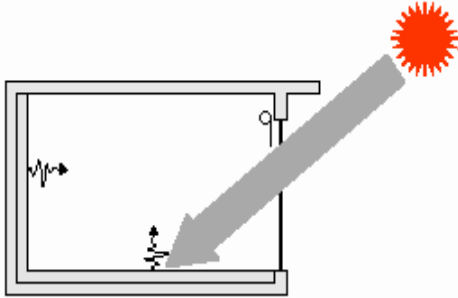
2.1.1.1. Συστήματα Άμεσου κέρδους

Ως άμεσο κέρδος ορίζεται η ανεμπόδιση είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας σε μια αίθουσα. Χρησιμοποιούν τα ηλιακά κέρδη για την απευθείας θέρμανση χώρων ενώ μέρος της ηλιακής ενέργειας αποθηκεύεται στην μάζα του κτιρίου και αποδίδεται μα χρονική υστέρηση.

Μειονεκτήματα άμεσου κέρδους

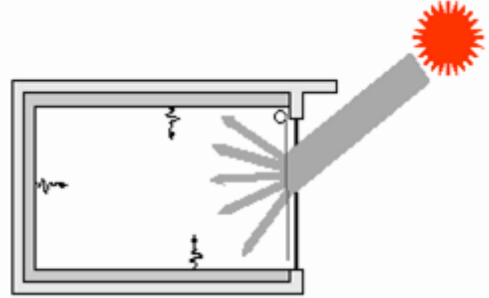
- i. άμεση έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία
- ii. φθορά στα υφάσματα και στα φινιρίσματα από την έκθεση στην υπεριώδη ζώνη του ηλιακού φάσματος
- iii. καλοκαιρινή υπερθέρμανση

Άμεσου κέρδους χωρίς διάχυση



- i. Επιτρέπουν την είσοδο του μεγαλύτερου τμήματος της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας με μια σχετικά μεγάλη έκταση υαλοστασίου νότιου προσανατολισμού ($\pm 30^\circ$).
- ii. Κατά την θερινή περίοδο απαιτητέ σκιασμός των ανοιγμάτων, ενώ
- iii. κατά την χειμερινή περίοδο απαιτείται προστασία με κινητά θερμομονωτικά πετάματα των επιφανειών για την αποφυγή θερμικών απωλειών.

Άμεσου κέρδους με διάχυση



- i. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν εσωτερικές συσκευές σκίασης για μείωση της θάμβωσης και των υπερθερμάνσεων του καλοκαιριού.
- ii. Επίσης ένα ουσιαστικό συστατικό άμεσου κέρδους το οποίο βελτιώνει άμεσα τα αποτελέσματα του ηλιακού κέρδους και παρέχει σταθερές θερμοκρασίες στις αίθουσες είναι η θερμική μάζα. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες:

1. **Πρωτογενής μάζα:** όπου πέφτει άμεσα η ηλιακή ακτινοβολία
2. **Δευτερογενής μάζα:** δέχεται διάχυτη και ανακλώμενη ηλιακή θερμική ακτινοβολία από επιφάνειες πρωτογενούς μάζας.
3. **Τριτογενής μάζα:** εντοπίζετε σε περιοχές όπου δεν δέχονται άμεσα ηλιακά κέρδη. Θέρμανση γίνεται από μεταφοράς ηλιακά θερμαινόμενου αέρα.

Πηγή το T.O.T.E.E

2.1.1.2. Συστήματα Έμμεσου κέρδους

Ως Συστήματα Έμμεσου κέρδους ορίζονται τα συστήματα στα οποία τα ηλιακά κέρδη λαμβάνουν χώρα σε μη χρησιμοποιήσιμους χώρους και η θερμότητα μεταδίδεται στη συνέχεια στον ενδεικνυόμενο χώρο. Τα ενσωματωμένα συστήματα έμμεσου κέρδους που περιγράφονται στην ενότητα αυτή είναι οι Ηλιακοί τοίχοι οι οποίοι αποτελούνται από:

- ✓ γυάλινη συλλεκτική επιφάνεια
- ✓ τοίχο από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, με εξωτερική επιφάνεια μεγάλης απορροφητικότητας.
- ✓ Διάστημα 5-15 cm μεταξύ τοίχου και υαλοστασίου.

Διακρίνεται ανάλογα με τα υλικά και τον τρόπο κατασκευής σε :

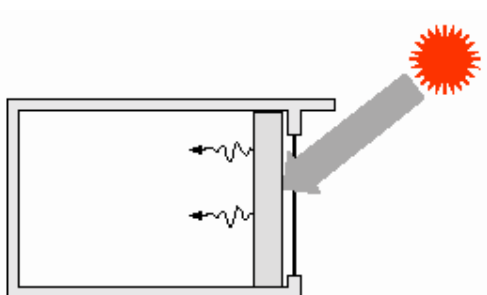
- ✓ Ηλιακό τοίχο συμπαγούς μάζας
- ✓ Ηλιακό τοίχο θερμοσιφωνικής ροής (Τοίχος Trompe- Michel)
- ✓ Ηλιακό τοίχο νερού

Απαιτούνται για λόγους αποτελεσματικής λειτουργίας

- ✓ νότιος προσανατολισμός (απόκλιση ως $\pm 30^\circ$)
- ✓ ανοίγματα στη συλλεκτική επιφάνεια.

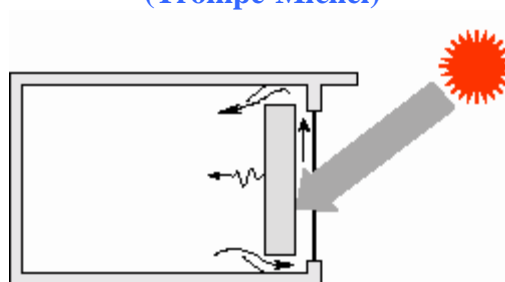
Οι ηλιακοί τοίχοι είναι ιδανικοί, για να παρέχουν θέρμανση τις πρώτες νυχτερινές ώρες μετά μια ζεστή ηλιόλουστη μέρα. Τέτοιες συνθήκες παρατηρούνται συνήθως σε ξηρές και ορεινές περιοχές.

Ηλιακός τοίχος συμπαγούς μάζας



- i. Θερμαίνεται υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, και επανακτινοβολεί την αποθηκευμένη θερμότητα μέσα στο χώρο αργότερα
- ii. Υπάρχουν προβλήματα με τη χρονική καθυστέρηση και τον έλεγχο της αποθηκευμένης θερμότητας.
- iii. Το χειμώνα ειδικά σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες συνιστάται χρήση διπλών υαλοπινάκων

Ηλιακός τοίχος θερμοσιφωνικής ροής (Trompe-Michel)

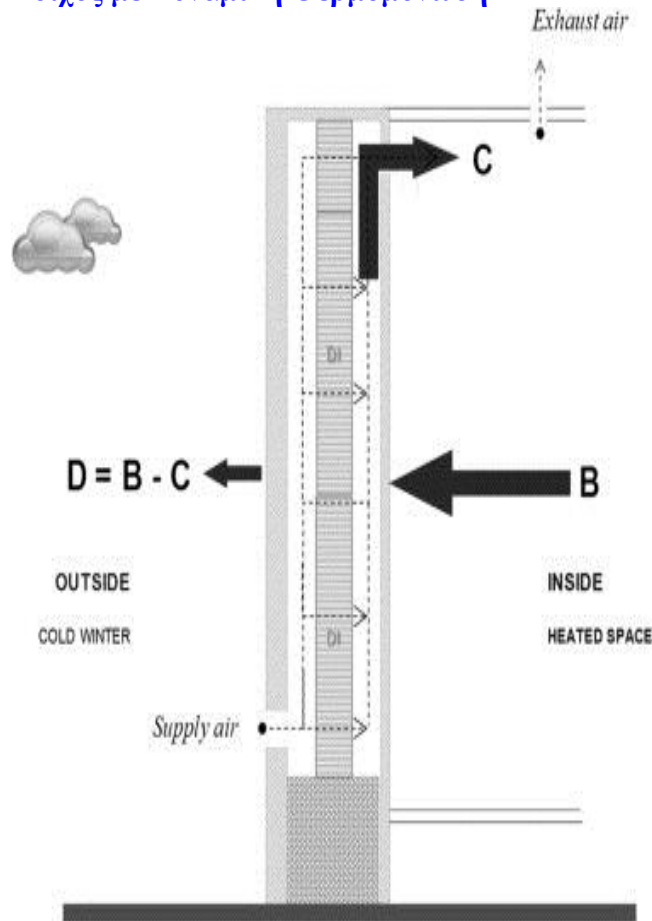


- i. Είναι ένας τοίχος συμπαγούς μάζας με πρόσθετες θυρίδες για να εκμεταλλεύεται το θερμαινόμενο αέρα, που βρίσκεται μεταξύ τοίχου και υαλοστασίου.
- ii. Παρουσιάζει ελαφρά ταχύτερη ανταπόκριση, αλλά παραμένουν κάποια προβλήματα με ανεπιθύμητη θερμική ακτινοβολία από τη θερμική μάζα.
- iii. Κατά τη διάρκεια του θέρους συνιστάται ηλιοπροστασία της συλλεκτικής επιφάνειας.
- iv. Μπορεί να γίνει χρήση κινητών πετασμάτων μόνωσης του τοίχου, ώστε να εξαλειφθεί το πρόβλημα της ανεπιθύμητης θερμικής ακτινοβολίας.
- v. Ακόμη το χειμώνα κατά τη διάρκεια της νύκτας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κινητά εσωτερικά θερμομονωτικά πετάσματα για αποφυγή

θερμικών απωλειών.

Πηγή το T.O.T.E.E

Τοίχος με Δυναμική Θερμομόνωση



Πηγή το T.O.T.E.E

Ο όρος Δυναμική Θερμομόνωση περιγράφει μια τεχνική μεταβολής των θερμικών απωλειών ενός τοιχώματος, μέσω εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα μέσα από το τοίχωμα. Ο αέρας διασχίζει ένα ενδιάμεσο κενό με ροή συνήθως παράλληλη προς την επιφάνεια της όψης, μετατρέποντας το τοίχωμα σε εναλλάκτη θερμότητας. Η κατηγοριοποίηση των διάφορων τύπων Δυναμικής Θερμομόνωσης γίνεται με βάση:

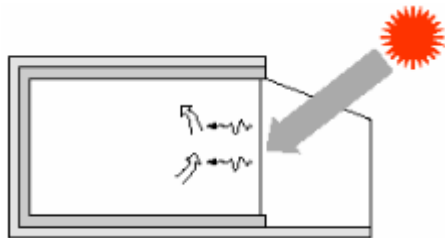
- i. Τη φύση του ρευστού.
- ii. Τον τρόπο κυκλοφορίας του ρευστού (φυσικό ή μηχανικό)
- iii. Τη σχέση του ρευστού με το τοίχωμα (εξωτερικό που απλώς διασχίζει το τοίχωμα ή εσωτερικό που κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα εντός του τοιχώματος).
- iv. Την διεύθυνση κίνησης του ρευστού (παράλληλα ή κάθετα στις επιφάνειες του τοιχώματος)
- v. Τη φύση του μέσου που διασχίζεται από το ρευστό (ενδιάμεσο κενό, αγωγοί, πορώδες υλικό).

Τύποι τοιχωμάτων με δυναμική θερμομόνωση

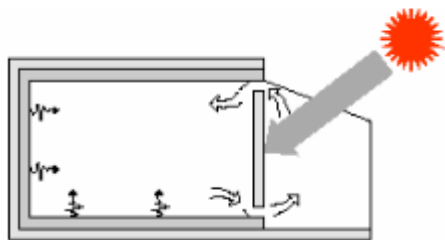
- i. Τοιχώματα με ενδιάμεσο κενό, που διασχίζεται από τον αέρα παράλληλα με την επιφάνεια των όψεων .
- ii. Τοιχώματα στα οποία ο αέρας διασχίζει ένα ενδιάμεσο πορώδες υλικό αλλά σε κλειστό κύκλωμα.

Τα συστήματα **απομονωμένου κέρδους** είναι αποζευγμένα θερμικά από το κτίριο με την παρεμβολή ενός θερμικού τοίχου. Το βασικό πλεονέκτημα ενός τέτοιου συστήματος είναι ένα πιο ελέγξιμο θερμικό κέρδος συνδυασμένο με την αποφυγή καλοκαιρινής υπερθέρμανσης.

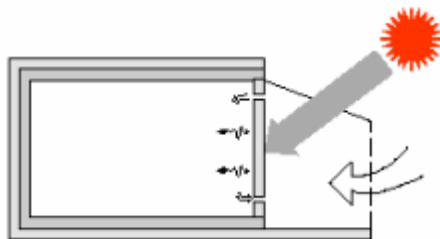
Προσαρτημένο θερμοκήπιο



α



β



γ

Σχήμα 1. Συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους (προσαρτημένο θερμοκήπιο) [8]

Η επιλογή των διαστάσεων του θερμοκηπίου συναρτάται με το μέγεθος του εσωτερικού χώρου που θερμαίνει. Μια προσεγγιστική σχέση είναι 0.45 m^2 υαλοστασίου ανά m^2 εσωτερικού χώρου.

Οι τρόποι λειτουργίας ενός τέτοιου θερμοκηπίου μπορεί να περιλαμβάνουν έναν ή και όλους τους μηχανισμούς που παρατίθενται στη συνέχεια:

- i. Άμεσο Κέρδος / Αγωγή μέσω ενός διαχωριστικού τοίχου. (σχήμα α)
- ii. Φυσική ή εξαναγκασμένη κυκλοφορία του θερμού αέρα από τον ηλιακό συλλέκτη στον κατοικήσιμο χώρο (σχήμα β).
- iii. Χρήση του ως πηγής προθερμασμένου αέρα, ο οποίος διέρχεται από τον ηλιακό συλλέκτη, πριν εισέλθει στον κατοικημένο χώρο (σχήμα γ)
- iv. Διοχέτευση του θερμού αέρα σε ειδικά κατασκευασμένο χώρο αποθήκευσης θερμότητας για ετεροχρονισμένη χρήση. Η «δεξαμενή» αυτή αποθήκευσης θερμότητας αποτελείται από υλικά (νερό, κροκάλες σκύρα) μεγάλης θερμοχωρητικότητας

Πηγή το T.O.T.E.E

Η πιο γνωστή μέθοδος αποθήκευσης αισθητής θερμότητας είναι η δημιουργία υποδαπέδιας δεξαμενής θερμότητας (rockbed). Πρόκειται για μια στρώση λίθων (κροκάλων ή σκύρων διαμέτρου 7-17cm για να υπάρχουν ενδιάμεσα κενά) κάτω από το δάπεδο του ισογείου. Ο θερμός αέρας του θερμοκηπίου διοχετεύεται στο χώρο αυτό με τη βοήθεια ανεμιστήρα, αποδίδει μέρος της θερμότητας του και επιστρέφει στο θερμοκήπιο. Το υπερκείμενο δάπεδο μπορεί να παραμείνει θερμό μέσω αυτής της διαδικασίας επί δύο 24ωρα χωρίς ηλιοφάνεια. Για τα ελληνικά δεδομένα προς αποφυγή καλοκαιρινής υπερθέρμανσης απαιτείται:

- i. Αποκοπή του θερμοκηπίου από το περίβλημα του κτιρίου, με κατασκευή ανοιγόμενου φεγγίτη πλάτους τουλάχιστον 40 cm, ενώ
- ii. το υπόλοιπο υαλοστάσιο πρέπει να είναι ανοιγόμενο σε ποσοστό τουλάχιστον 50%

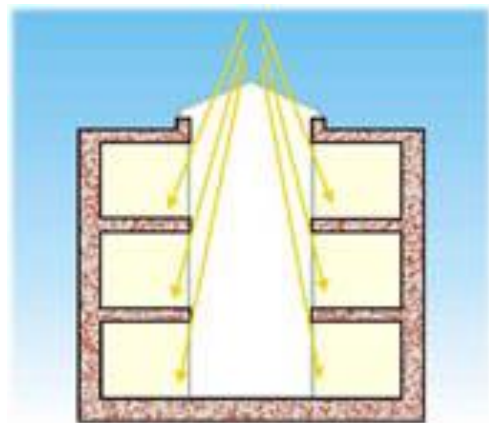
Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται οι Θερμοχωρητικότητες των χρησιμοποιούμενων υλικών

A/A	Υλικό	Θερμική Μάζα KJ/m ³ °C
1	Νερό	4186
2	Σκυρόδεμα	2086
3	Συμπαγή Εδαφικά Υλικά	1740
4	Τούβλο	1360
5	Ξύλο	528-860

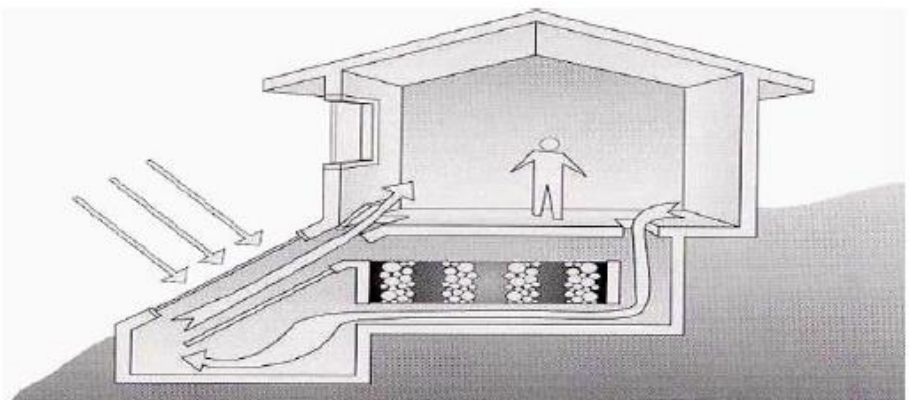
Η ημερήσια θερμοχωρητικότητα σε **KJ/m³ °C** ανά πάχος υλικού δίνεται από τον πίνακα που ακολουθεί:

A/A	ΥΛΙΚΟ	5cm	10cm	15cm	20cm	25cm
1	Σκυρόδεμα	120	200	240	245	245
2	Φυσικός Λίθος	100	175	185	185	185
3	Τούβλο	80	140	150	150	150
4	Ξύλο	30	35	35	35	35

Τα υλικά κατασκευής λοιπόν μιας οικίας αποθηκεύουν την θερμότητα κατά την διάρκεια της ημέρας και την αποδίδουν το βράδυ με χρονική καθυστέρηση. Όλα τα παθητικά συστήματα συνδυάζονται οπωσδήποτε με θερμομόνωση η οποία σε συνδυασμό με την θερμική μάζα του κτιρίου ομαλοποιεί την κατανομή της θερμότητας μέσα στο εικοσιτετράωρο.



Τα **Ηλιακά Αίθρια** είναι η κατηγορία συστημάτων έμμεσου κέρδους που εφαρμόζονται συνήθως σε πολυκατοικίες και δημόσια κτίρια χωρίς να εξαιρούνται αρχαιότερες κατασκευές όπως το **Piazzadel Duomo** στο Μιλάνο. Διαθέτουν τζάμι στην οροφή των κτιρίων επιτρέποντας την διαχείριση της ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου ενώ στην φιλοσοφία τους λειτουργούν όπως τα θερμοκήπια. Τμήμα της ηλιακής ενέργειας που εισέρχεται στο αίθριο, μεταφέρεται στους περιβάλλοντες εσωτερικούς χώρους του κτιρίου ενώ ένα άλλο τμήμα αποθηκεύεται στα



Εικόνα :Συστήματα απομονωμένου κέρδους

δομικά στοιχεία. Κατά τη χειμερινή περίοδο λειτουργεί σαν χώρος θερμικής ανάσχεσης ενώ το καλοκαίρι απαιτείται αερισμός και σκιασμός του αίθριου.

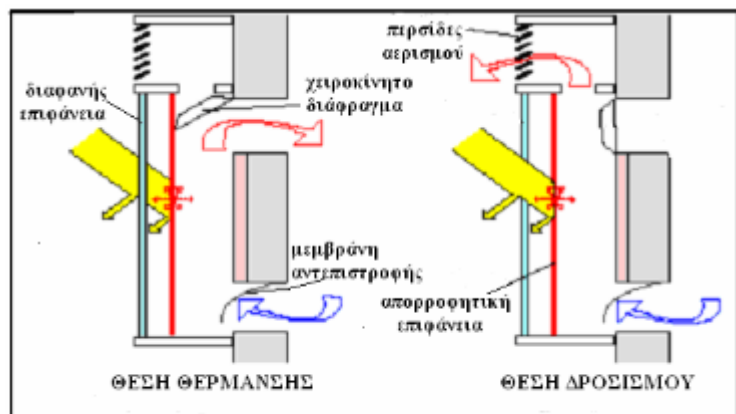
Σύμφωνα με έρευνα στην Ν.Α περιοχή του Ηνωμένου Βασιλείου(Η.Β.) [6], μη θερμαινόμενο αίθριο πληρούσε τις απαιτήσεις άνεσης κατά τη διάρκεια του χρόνου χρήσης του σε μια δροσερή Δεκεμβριανή ημέρα με μερική ηλιοφάνεια, όμως δεν μπορούσε, να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς κάποιες χειμωνιάτικες ημέρες (συνολικά περί τον ένα μήνα) .Επιπλέον τα συμπεράσματα των προσομοιώσεων (για το κλίμα του Η.Β.) ήταν:

- i. Ο προσανατολισμός του άξονα ενός κτιρίου με κεντρικό αίθριο έχει μικρή επίδραση στη χρήση της ενέργειας.
- ii. Το πλάτος ενός ισογείου αίθριου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 7 μέτρα. Αυτόγια να αποτραπεί υπερθέρμανση το καλοκαίρι καθώς και αυξημένες θερμικέςαπώλειες τον χειμώνα.
- iii. Για την αποφυγή καλοκαιρινής υπερθέρμανσης , που μπορεί να αποβεί σημαντικόπρόβλημα σε αίθρια και θερμοκήπια, θα πρέπει περίπου το 20% της επιφάνειας της οροφής τους να μπορεί να ανοιχθεί.
- iv. Προεξοχές μεγαλύτερες των 300mm πάνω από τα παράθυρα λίγο εξυπηρετούντους σκοπούς του σκιασμού και του βελτιωμένου φωτισμού.

Τα **Θερμοσιφωνικά πάνελ** είναι μια τελευταία εξέλιξη στον τομέα των παθητικών συστημάτων με μεγάλες προοπτικές. Είναι συλλέκτες απομονωμένου κέρδους, παρόμοιας λειτουργίας με τους ηλιακούς τοίχους Trompe- Michel. Η απορροφητική επιφάνεια είναι κατασκευασμένη από μέταλλο, συνήθως αλουμίνιο, ή ασάλι , και η μονάδα είναι μονωμένη για να αποτραπεί απώλειες θερμικής ενέργειας προς ή από το κτίριο . Για τον έλεγχο της ροής θερμότητας το μόνο που απαιτείται, είναι απλά να κλείσει μια είσοδος ή μια θυρίδα, οπότεσταματά η θερμοσιφωνική διαδικασία. Ο αέρας περνάει πίσω από την απορροφητική επιφάνεια στα περισσότερα εγκατεστημένα συστήματα. Σε τέτοιους σχεδιασμούς το μετακινούμενο ρεύμα αέρα απομονώνεται από το υαλοστάσιο μέσω του απορροφητή. Το στρώμα του αέρα, που εμπεριέχεται μεταξύ της εμπρόσθιας όψης της απορροφητικής πλάκας και του υαλοστασίου, εξασφαλίζει μόνωση, ενώ η εσωτερική επιφάνεια του υαλοστασίου διατηρείται καθαρή από σκόνη.

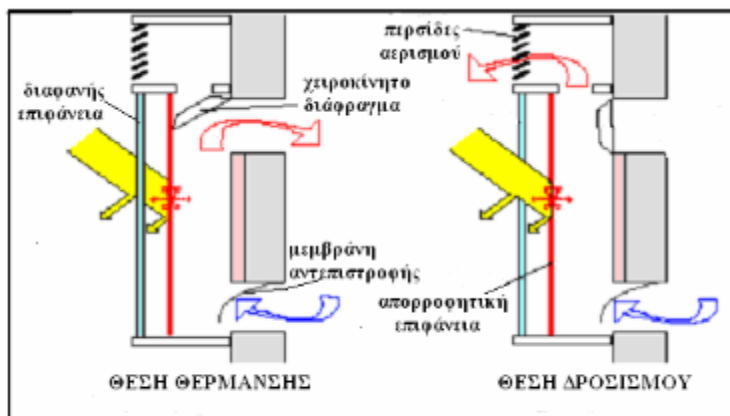
Κατά τη χειμερινή περίοδο η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται σε θερμική και μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω θυρίδας στο άνω τμήμα του πάνελ, ενώ θυρίδες στο κάτω τμήμα επιτρέπουν την είσοδο αέρα από το χώρο. Κατά τη θερινή περίοδο αντιστρέφεται η διαδικασία καθώς ανοίγει μια θυρίδα στο επάνω μέρος του υαλοστασίου διευκολύνοντας την έξοδο θερμού αέρα και επιτυγχάνεται δροσισμός του κτιρίου.

site/wildwaterwall



Σχήμα Θερμοσιφωνικό πάνελ αέρος [8]

Θερμοσιφωνικά πάνελα (Thermosiphoning Air Panel)



Σχήμα Θερμοσιφωνικό πάνελ αέρος [8]

Αντιπαρέχονται κάποια από τα μειονεκτήματα των συλλεκτών έμμεσου κέρδους σχετικά με τη διανομή της αποθηκευμένης θερμότητας και στηρίζονται συνολικά σε εκ μεταφοράς θερμικό κέρδος (Morse, E.S 1981 & 1984).

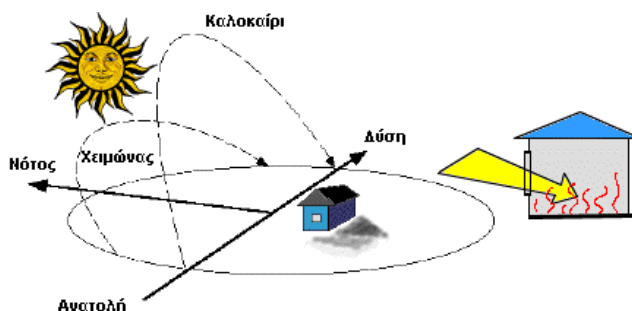
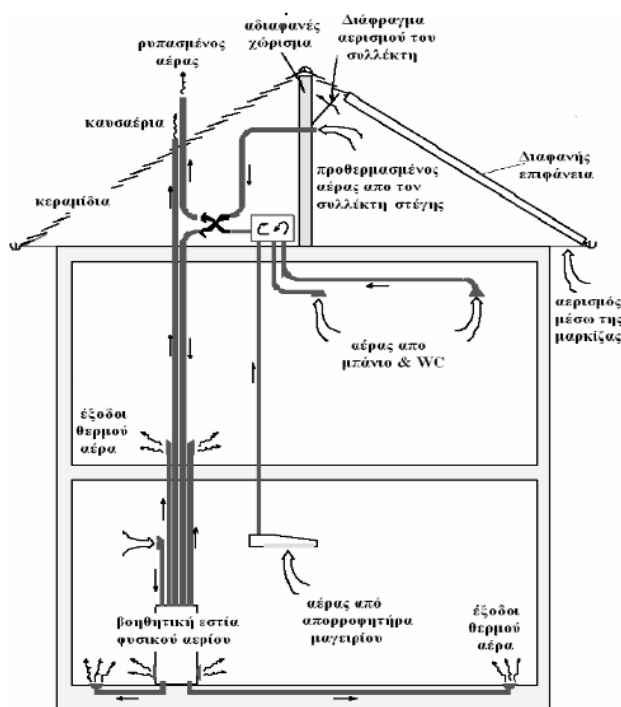
Η εισροή θερμότητας είναι σχεδόν άμεση, ενώ οι θερμικές απώλειες στις μη κερδοφόρες περιόδους, όταν ο συλλέκτης απομονώνεται από το θερμαινόμενο χώρο, είναι χαμηλές.

Πηγή το T.O.T.E.E

Ενδείκνυται για παροχή ημερήσιας θέρμανσης σε δροσερά ή και κρύα κλίματα. Στο δημοτικό σχολείο του Nazeing County (Μ. Βρετανία), εφαρμόσθηκε το σύστημα αυτό, σε συνολική επιφάνεια 106 m², ως επένδυση του τοίχου στα πλαίσια της ανακαίνισης του κτιρίου. Οι ετήσιες συμμετοχές στην κάλυψη του θερμικού φορτίου ήταν 1970 kWh για τα 23m² του νότια προσανατολισμένου, και 498 kWh για τα 27,3 m² του ανατολικά προσανατολισμένου τμήματος του συστήματος (S.N.G. Loetal., 1994).

Κύριο χαρακτηριστικό όλων των ηλιακών παθητικών συστημάτων είναι ο προσανατολισμός τους με τον ήλιο. Αυτή πρέπει να χωροθετείται στο νοτιά με απόκλιση $\pm 30^\circ$ το μέγιστο. Μόνο σε αυτήν την θέση είναι λειτουργικά. Η μόνη κατασκευή που δεν επηρεάζεται είναι το αίθριο.

Πολλά από τα παθητικά ηλιακά στοιχεία έχουν υβριδικές παραλλαγές, όπου απλώς ένας ανεμιστήρας εργάζεται, για να αυξήσει την αποδοτικότητα του συστήματος. Υπάρχουν και πιο πολύπλοκα υβριδικά συστήματα, όπως οι συλλέκτες ηλιακής ενέργειας στέγης (Roof Space Collectors), που συνδυάζουν παθητική ηλιακή



συλλογή με ενεργητική διανομή. **Ηλιακός Συλλέκτης Στέγης.**

Ένας ηλιακός συλλέκτης στέγης, όπως φαίνεται στο σχήμα -- , είναι ουσιαστικά μια κούφια στέγη, η οποία καλύπτεται εξ ολοκλήρου ή τμηματικά από διαφανή επιφάνεια στην νότια της όψη. Ο αέρας θερμαίνεται στον ηλιακό συλλέκτη οροφής και μεταφέρεται με τη βοήθεια αυτόματα ελεγχόμενου ανεμιστήρα είτε απευθείας σε μια αίθουσα είτε σε ένα ευρύτερο σύστημα θέρμανσης αέρα. Ο συλλέκτης οροφής ανατροφοδοτείται με αέρα προερχόμενο είτε από το εσωτερικό του κτιρίου, είτε από το εξωτερικό περιβάλλον. Όταν ο αέρας στο συλλέκτη οροφής είναι σε χαμηλότερη θερμοκρασία από το επίπεδο ρύθμισης του θερμοστάτη εσωτερικού χώρου, το ρεύμα του αέρα από τον συλλέκτη οροφής λειτουργεί σαν προθερμαινόμενη τροφοδότηση στο βοηθητικό σύστημα θέρμανσης. Η θερμότητα αποθηκεύεται, σε κάποιο βαθμό μέσα στα δομικά στοιχεία του συλλέκτη οροφής. Το καλοκαίρι χρησιμοποιείται αερισμός για την αποφυγή υπερθέρμανσης.

Κόστος: Ένας συλλέκτης οροφής μπορεί να έχει χαμηλό αρχικό κόστος καθώς η φυσική του δομή δεν διαφέρει πολύ από μια συμβατική οροφή. Επιπλέον η μείωση στο επιπρόσθετο κόστος μπορεί να διευρυνθεί από την χρήση συσκευών (π.χ. ανεμιστήρες και ελεγκτές), τα οποία θα υπάρχουν ήδη σε ένα βοηθητικό σύστημα θέρμανσης με αέρα.

Πλεονεκτήματα:

- i. Καλύτερη αποδοτικότητα από ένα θερμοκήπιο μέσω βέλτιστου σχεδιασμού θερμικής συλλογής και επίτευξης υψηλών θερμοκρασιών.
- ii. Απαιτούνται λιγότεροι περιορισμοί στην επιλογή της θέσης, για να εξασφαλισθεί η μη σκίαση των ηλιακών συλλεκτών οροφής.
- iii. Σε αστικές περιοχές με υψηλά κτίρια , τα επίπεδα σκιασμού από τα γειτονικά κτίρια, μπορεί να είναι τέτοια, που να καθιστούν τα χρησιμοποιούμενα παθητικά ηλιακά στοιχεία, ειδικά όταν βρίσκονται στο επίπεδο του εδάφους, αναποτελεσματικά.

site/wildwaterwall

2.1.2 Παθητικά Συστήματα Δροσισμού

Το καλοκαίρι είναι μία εποχή κατά την οποία η μεγάλη αύξηση των επιπέδων της θερμοκρασίας οδηγεί σε αναμενόμενη αύξηση της εγκατάστασης και της χρήσεως κλιματιστικών μονάδων και συστημάτων ψύξης στις οικίες. Από αυτό φυσικά απορρέουν πολλά μεγάλα ενεργειακά, περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα, καθώς η λειτουργία των κλιματιστικών στηρίζεται στην κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας και ταυτόχρονα προκαλούν επιβάρυνση του εξωτερικού περιβάλλοντος με ρύπους και επιπλέον θερμότητα. Ο φυσικός δροσισμός λοιπόν, έρχεται να δώσει λύση αφού αποτελεί μία εναλλακτική πρακτική για την εξασφάλιση θερμικής άνεσης στα κτίρια ιδίως κατά τους θερινούς μήνες. Σε αντίθεση με τα κλιματιστικά, που λειτουργούν με χαμηλές σχετικά θερμοκρασίες θερμοστάτη (π.χ. 26 °C) και επιβαρύνουν θερμικά τον περιβάλλοντα χώρο τους, τα συστήματα φυσικού δροσισμού, έχουν ήπιο τρόπο ανταλλαγής θερμότητας με το εξωτερικό περιβάλλον. Κάποιες από τις βασικές τεχνικές και συστήματα φυσικού και υβριδικού δροσισμού είναι η ηλιοπροστασία ή αλλιώς η σκίαση του κτιρίου και ο κατάλληλος φυσικός αερισμός (με χρήση ανεμιστήρων).

Οι τεχνικές και σχεδιαστικές ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου, οι οποίες συμβάλλουν στον φυσικό του δροσισμό, είναι οι ακόλουθες:

- i. **Ηλιοπροστασία** του κτηρίου από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία και κυρίως σκίαση των ανοιγμάτων του, έτσι ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του εσωτερικού χώρου.
- ii. **Χρώμα και υφή** των εξωτερικών επιφανειών.
- iii. **Επάρκεια θερμικής μάζας** του κτηρίου, η οποία περιορίζει τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του εσωτερικού αέρα.
- iv. **Θερμομόνωση** του κελύφους του κτηρίου, η οποία μειώνει το ψυκτικό του φορτίο.
- v. **Φυσικός αερισμός** του εσωτερικού χώρου του κτηρίου, είτε με φυσικό, είτε με εξαναγκασμένο-μηχανικό τρόπο για την απομάκρυνση της συσσωρευμένης θερμότητας στα δομικά του στοιχεία.
- vi. **Νυχτερινή ακτινοβολία** θερμότητας προς τον ουρανό.
- vii. **Διαμόρφωση μικροκλίματος**, βελτίωση των συνθηκών του άμεσου εξωτερικού περιβάλλοντος του κτηρίου, με τη χρήση βλάστησης, υδάτινων επιφανειών και κατάλληλων υλικών επίστρωσης δαπέδων (ψυχρών υλικών, υδατοδιαπερατών υλικών κλπ).

Στην συνέχεια θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε τις αναφερόμενες τεχνικές.

2.1.2.1. Ηλιοπροστασία

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

- i. ο **προσανατολισμός** της όψης,
- ii. η **χρήση του χώρου** (κατοικία, σχολείο, εργασιακός χώρος),
- iii. η **μορφή των ανοιγμάτων** - ανοίγματα συνεχόμενα ή διακοπτόμενα από τοίχους,
- iv. η **αισθητική του κτιρίου**,

- ν. ο παράγων οικονομία, ως αρχική επένδυση και ως κόστος λειτουργίας του κτηρίου.

Σε σχέση με τον προσανατολισμό, από μελέτες έχει προκύψει ότι:

α) για το νότιο προσανατολισμό, τα πιο κατάλληλα στοιχεία σκίασης είναι τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά, λόγω της υψηλής τροχιάς του ήλιου τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο (Σχήμα 4.2). Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος της προεξοχής -προβόλου ή περσίδων- από το κτήριο, έτσι ώστε το μεν καλοκαίρι να διασφαλίζεται πλήρης σκιασμός των ανοιγμάτων, ενώ το χειμώνα, αντίστροφα, να επιτρέπεται η διείσδυση του ήλιου μέσα στο χώρο.

Σχήμα 4.2. Μορφές οριζόντιων σκιάστρων σταθερών ή κινητών για νότια όψη

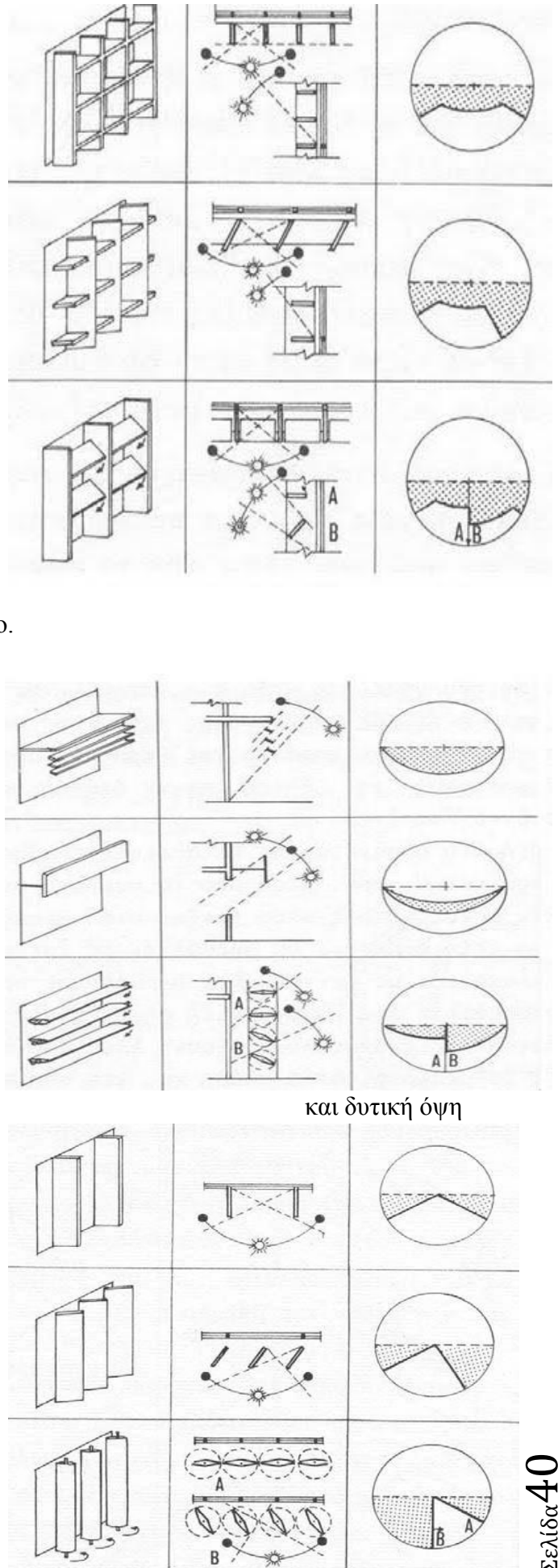
β) για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, η σκίαση των ανοιγμάτων με κατακόρυφες περσίδες, κάθετες στην όψη ή υπό κλίση, είναι πιο αποτελεσματική, γιατί ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά, κοντά στον ορίζοντα (Σχήμα 4.3).

Σχήμα 4.3. Μορφές περσίδων για ανατολική

και δυτική όψη

γ) για προσανατολισμό νοτιανατολικό και νοτιοδυτικό, τα ηλιοπροστατευτικά στοιχεία, για να είναι αποτελεσματικά, πρέπει να είναι συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων περσίδων, υπό μορφή εσχάρας (Σχήμα 4.4). Η διάταξη αυτή των περσίδων καθορίζεται από το ύψος και το αζιμούθιο του ήλιου, για τους μήνες του καλοκαιριού.

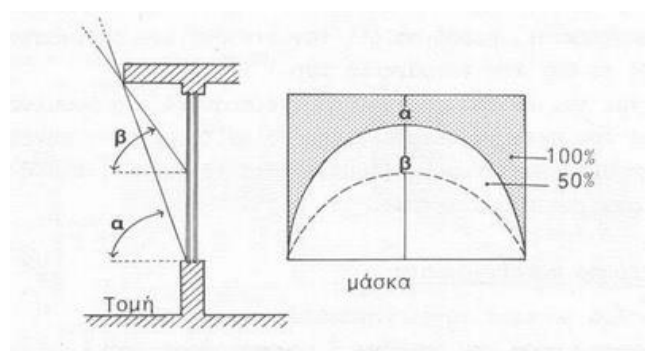
Σχήμα 4.4. Μορφές περσίδων για νοτιανατολική και νοτιοδυτική όψη
site/wildwaterwall



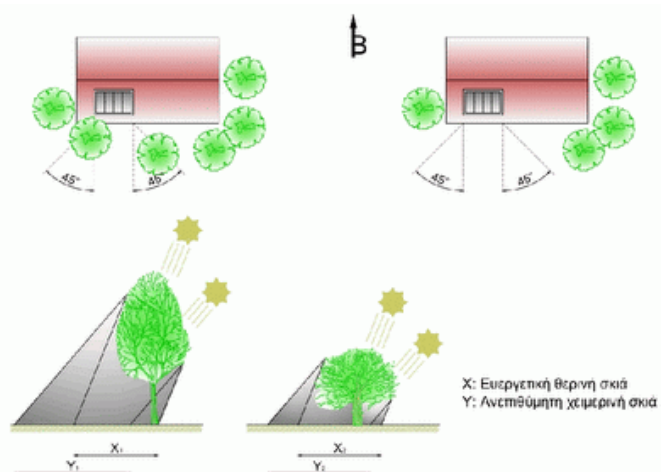
Η ηλιοπροστασία με εσωτερικά σκίαστρα ή περσίδες, τοποθετημένες ανάμεσα στους υαλοπίνακες, δεν ενδείκνυται γιατί δεν απαλλάσσει τον εσωτερικό χώρο από τον κίνδυνο **υπερθέρμανσης**, παρόλο που μειώνει τη θάμβωση από το έντονο ηλιακό φως. Επίσης, πρέπει να αποφεύγεται ο **εγκλωβισμός του θερμού αέρα** κάτω από τα σκίαστρα, όπως συμβαίνει σε συμπαγείς προεξοχές, προβόλους, μαρκίζες κ.λπ., γιατί η συσσωρευμένη πρόσθετη θερμότητα επηρεάζει το εσωτερικό του κτιρίου.

Κατασκευές που επιτρέπουν την ανεμπόδιστη απομάκρυνση του θερμού αέρα από το κτήριο είναι τα **διάτρητα σκίαστρα** –μεταλλικά, ξύλινα ή και συμπαγή με κενό/σχισμή ανάμεσα στο κτήριο και στον πρόβολο-, τα οποία δεν εγκλωβίζουν τον θερμό αέρα. Επίσης και το υλικό κατασκευής του ηλιοπροστατευτικού συστήματος επηρεάζει την απόδοσή του. Σκίαστρα κατασκευασμένα με υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα, όπως το σκυρόδεμα, αποθηκεύουν θερμότητα την οποία ακτινοβολούν και ενώ εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει στο χώρο, δεν αποτρέπουν την υπερθέρμανση του κτιρίου.

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος σκίασης -μορφής και αποδοτικότητας- εξαρτάται άμεσα και από τη χρήση του κτηρίου και από τις ώρες λειτουργίας του. Η ηλιοπροστασία μιας κατοικίας καλύπτεται πλήρως με μια τέντα, ενώ για ένα κτίριο γραφείων ή μια βιβλιοθήκη το είδος του σκιάστρου οφείλει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των μόνιμων, σταθερών θέσεων εργασίας. Ο σκιασμός ολόκληρου του κτηρίου μπορεί να επιτευχθεί –υπό την προϋπόθεση ότι πρόκειται για χαμηλό κτήριο- με την τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων και βλάστησης σε θέσεις κατάλληλες (Σχήμα 4.1), έτσι ώστε να διακόπτεται ο ηλιασμός τους καλοκαιρινούς μήνες. Παράλληλα η βλάστηση, απορροφώντας θερμότητα, μειώνει την εξωτερική θερμοκρασία.



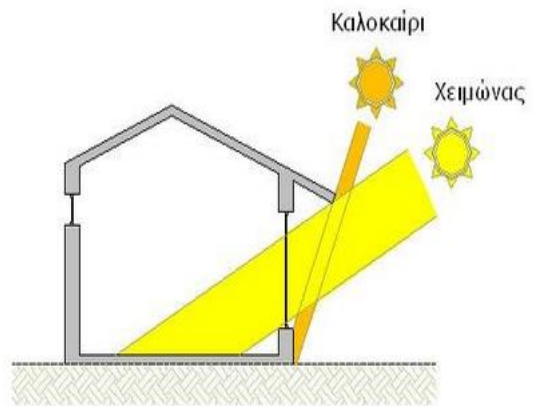
Η σκίαση των ανοιγμάτων επιβάλλεται να είναι στην εξωτερική πλευρά του υαλοστασίου, προκειμένου να αποφευχθεί η διείσδυση του ήλιου και η συνεπαγόμενη υπερθέρμανση του χώρου. Η προστασία με σκίαστρα στο εσωτερικό των υαλοστασίων (π.χ. κουρτίνες, περσίδες) ή ανάμεσα στους υαλοπίνακες (π.χ. περσίδες) προσφέρει μεν μείωση της θάμβωσης από το έντονο ηλιακό φως, δεν απαλλάσσει όμως το χώρο από την υπερθέρμανση.



Σχήμα 4.1. Σκίαση με δέντρα. Το ύψος του δέντρου και η ερριμένη σκιά του

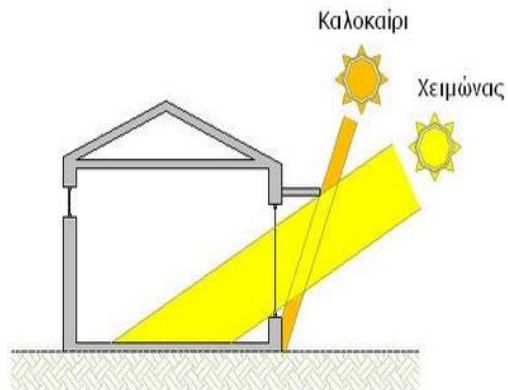
Αξιολογώντας την αποτελεσματικότητα των συστημάτων ηλιοπροστασίας, συμπεραίνεται ότι: τα σταθερά προστεγάσματα ή σκίαστρα, ανεξάρτητα από προσανατολισμό, παρουσιάζουν

προβλήματα ως προς την απόδοσή τους, γιατί η πλήρης σκίαση των ανοιγμάτων το μήνα Αύγουστο, που είναι απολύτως επιθυμητή, διακόπτει τον ηλιασμό του χώρου και το μήνα Απρίλιο, λόγω της ίδιας φαινόμενης τροχιάς του ήλιου. Συνεπώς η **κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία** παρουσιάζει πλεονεκτήματα, γιατί μπορεί να ρυθμίζεται ανάλογα με τις εποχές και τις ανάγκες των χρηστών του κτηρίου.



Η επιλογή του συστήματος ηλιοπροστασίας καθορίζεται και από κριτήρια **αισθητικά**. Το "παιγνίδι" με το φως και η σχέση του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου, η διαφάνεια του κελύφους αποτελούν ζητήματα συνθετικής οργάνωσης. Η διαφοροποιούμενη μορφή της ηλιοπροστασίας, συναρτήσει του προσανατολισμού της όψης, προσφέρει δυνατότητες σχεδιαστικών χειρισμών και μπορεί να αποτελέσει βασικό στοιχείο σύνθεσης και αισθητικής των όψεων του κτηρίου.

Για τις **οριζόντιες προεξοχές - σκιάστρα** χρησιμοποιείται η τομή του ανοίγματος - υαλοστασίου, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:



- i. Συνδέεται η απόληξη της προεξοχής με το κατώφλι του παραθύρου, ορίζοντας έτσι την κατακόρυφη γωνία (α) που σχηματίζεται ως προς την οριζόντια ευθεία (Σχήμα 4.2). Η προεξοχή αυτή προσφέρει σκίαση σε όλο το ύψος του παραθύρου, όταν η γωνία ύψους ηλίου είναι μεγαλύτερη από τη γωνία (α).
- ii. Στην περίπτωση που μάς ενδιαφέρει να σκιάζεται μόνον το 50% του ανοίγματος, τότε συνδέεται η απόληξη της προεξοχής με το μέσον του παραθύρου, ορίζοντας έτσι τη γωνία (β) ως προς την οριζόντια ευθεία.
- iii. Στο μετρητή σκιασμού προσδιορίζονται οι καμπύλες που αντιστοιχούν στις γωνίες (α) και (β).
- iv. Στη συνέχεια επάνω στο μετρητή σκιασμού τίθεται ο ηλιακός χάρτης (σε διάφανη μορφή και στην ίδια κλίμακα) και χαράζεται η καμπύλη, όπως ορίστηκε προηγουμένως. Η περιοχή που σκιάζεται βρίσκεται επάνω από το όριο της γωνίας (α) ή (β), ενώ η περιοχή που βρίσκεται από κάτω δέχεται ήλιο.
- v. Εφόσον καλύπτονται οι τροχιές του ήλιου τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο θεωρείται ότι η προεξοχή ή το σκιάστρο είναι επαρκές για την ηλιοπροστασία του ανοίγματος

Τέλος, ως προς το οικονομικό σκέλος, παρά το γεγονός ότι η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία είναι πιο ακριβή σε σχέση με τη σταθερή ή τα εσωτερικά σκιάστρα, εν' τούτοις είναι πιο αποδοτική, άρα και πιο οικονομική στη λειτουργία της, γιατί απαλλάσσει τα κτίρια από την υπερβολική ζέστη του καλοκαιριού και συνεπώς από τη συνεχή χρήση του κλιματισμού.

2.1.2.2. Χρώμα και Υφή

Εκτός από την σκίαση μία εναλλακτική τεχνική για την ηλιοπροστασία ενός κτιρίου είναι η αύξηση της ανακλαστικότητας των εξωτερικών του επιφανειών. Με αυτή τη μέθοδο, δηλαδή με την χρήση ανακλαστικών (ανοιχτόχρωμων) επιχρισμάτων στις εξωτερικές επιφάνειες μπορούμε να επιτύχουμε σημαντική μείωση στην απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας από το κέλυφος του κτιρίου με αποτέλεσμα να μην επιβαρύνεται το κτίριο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Γνωρίζουμε άλλωστε ότι οι σκουρόχρωμες επιφάνειες απορροφούν μεγαλύτερα ποσά ακτινοβολίας από τις ανοιχτόχρωμες

Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους του κτηρίου καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται, καθώς και την ποσότητα της θερμότητας που αποβάλλεται το βράδυ προς την ατμόσφαιρα, ρυθμίζοντας έτσι τη θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου και κατ' επέκταση τη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας.

Για παράδειγμα, ένα δώμα βαμμένο με σκούρο χρώμα μπορεί να παρουσιάζει επιφανειακή θερμοκρασία αυξημένη κατά 32°C, σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα. Αντίθετα, η επιφανειακή θερμοκρασία ενός δώματος βαμμένου με ασβέστη, μόλις ξεπερνά τον 1°C σε σχέση με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Επισημαίνεται ότι οι επιφάνειες του κελύφους, οι προσανατολισμένες προς την δύση, καθώς και οι οριζόντιες –τα δώματα– υποφέρουν ιδιαίτερα από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι. Συνεπώς συνιστάται η βαφή τους με ανοιχτά χρώματα. Ειδικά για τα δώματα αποτελεσματική είναι η επικάλυψή τους με ανακλαστική επιφάνεια, όπως για παράδειγμα η επίστρωση με φύλλο αλουμινίου, ψυχρά χρώματα ή γενικότερα με ψυχρά υλικά, καθώς και με φυτά (μετατροπή σε φυτεμένα δώματα,).

Επίσης, η υφή των εξωτερικών επιφανειών –αδρή ή λεία– επηρεάζει την ανακλαστική τους ικανότητα και κατά συνέπεια την απορρόφηση ή μη της θερμότητας.

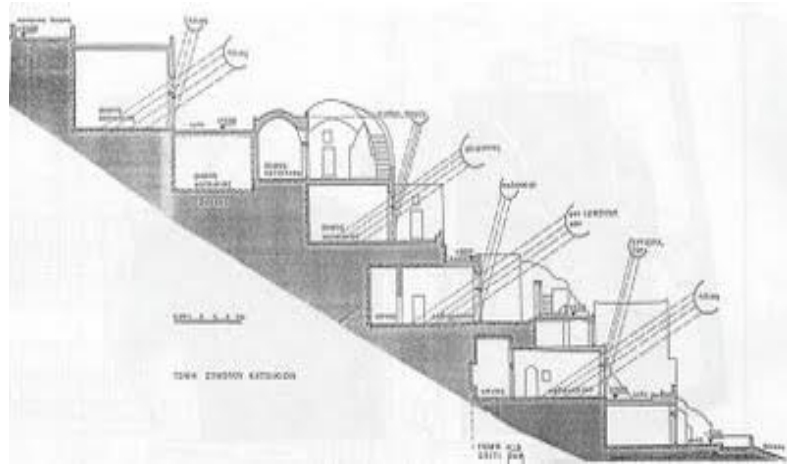
Η δημιουργία μεγάλων παραθύρων σε επιλεγμένα σημεία στο κάτω μέρος τους σπιτιού, σε συνάρτηση με ανοίγματα και φεγγίτες στα ψηλότερα σημεία του, λειτουργεί ως "καπνοδόχος", αφού ο διαμπερής αερισμός μέσω των παραθύρων είναι συνεχής και ο θερμός αέρας βγαίνει από το σπίτι μέσω των φεγγιτών στα ψηλά. Άλλες μέθοδοι παθητικού δροσισμού είναι: οι τεχνικές εξάτμισης νερού (πύργοι δροσισμού, ψυκτικές μονάδες εξάτμισης), πύργοι αερισμού, ηλιακές καμινάδες, τεχνικές χρήσης της θερμοκρασίας του εδάφους (γεωθερμικές αντλίες θερμότητας) κ.ά

Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, η μεσογειακή Ελλάδα ξοδεύει, περισσότερη ενέργεια για θέρμανση από τη Δανία, τη Γερμανία, τη Βρετανία και την Ολλανδία. Το ελληνικό παράδοξο έχει την εξήγησή του στα σπάταλα κτίρια. Μετρήσεις του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) έδειξαν ότι το 69% της οικιακής κατανάλωσης απορροφάται στη θέρμανση, το 15% στην παραγωγή ζεστού νερού και μόλις το 11% στο φωτισμό και σε άλλες ηλεκτρικές συσκευές. Μελέτη ειδικών του Πανεπιστημίου Αθηνών απέδειξε ότι η κατανάλωση ενέργειας αυξάνει ανάλογα με την παλαιότητα του κτιρίου και ο λογαριασμός επιβαρύνεται κατά 0,8 κιλοβατώρες ανά τετραγωνικό για κάθε χρόνο που περνά από την κατασκευή της οικοδομής. site/wildwaterwall

2.1.2.3.Θερμική Μάζα κτιρίου και Θερμομόνωση

Μια σημαντική παράμετρος για τη βιοκλιματική λειτουργία του κτηρίου το καλοκαίρι, είναι η διασφάλιση επαρκούς θερμικής μάζας στα δομικά του στοιχεία –τοιίχους, δάπεδα, οροφές, στα οποία αποθηκεύεται η περίσσεια θερμότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας, με αποτέλεσμα να διατηρείται η θερμοκρασία του αέρα στον εσωτερικό χώρο σε ανεκτά επίπεδα (άνεσης). Τη νύχτα η αποθηκευμένη θερμότητα διοχετεύεται προς το εξωτερικό περιβάλλον μέσω αερισμού ή/και εκπομπής θερμότητας.

Σε περιοχές ξηρές-ζεστές η χρήση του χώματος-εδάφους προσφέρει πολύ καλύτερα θερμικά αποτελέσματα από το οπλισμένο σκυρόδεμα, λόγω της μεγάλης θερμικής του αδράνειας και της δυνατότητας να χρησιμοποιηθεί σε επιλεγμένο βάθος, δημιουργώντας ημιυπόσκαφες κατασκευές (Σχήμα 4.3). Προϋπόθεση για την επιλογή ημιυπόσκαφου κτίσματος αποτελεί το ανάγλυφο του εδάφους –με μεγάλη κλίση, η σύσταση του εδάφους, καθώς και η χρήση του κτηρίου.

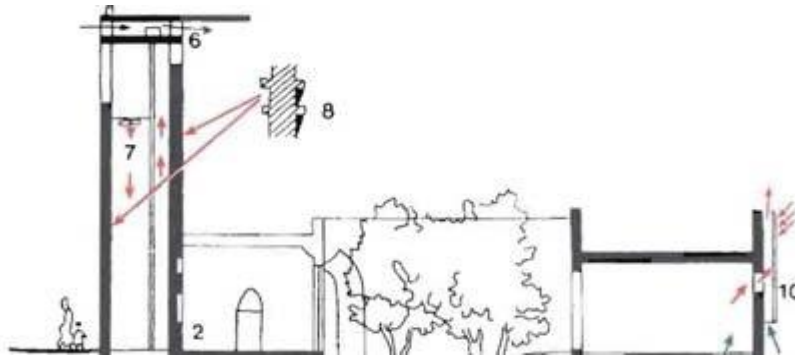


Για παράδειγμα, τα ημιυπόσκαφα κτίσματα στη Σαντορίνη ουδόλως ανταποκρίνονται στις ημερήσιες μεταβολές της θερμοκρασίας, παρά μόνον σε εποχιακή βάση. Δηλαδή, η αύξηση της εξωτερικής θερμοκρασίας το καλοκαίρι επηρεάζει ελάχιστα τον εσωτερικό χώρο κατά τον Αύγουστο περίπου. Θερμοκρασίες πάνω από 26°C στο εσωτερικό των κτισμάτων δεν παρατηρούνται συνήθως.

Το καλοκαίρι, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από τις εσωτερικές, δημιουργείται ροή θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον στον εσωτερικό χώρο. Η εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος περιορίζει τη διείσδυση Αγωγοί ενσωματωμένοι μέσα στο έδαφος αποτελούν ένα σύστημα παθητικό, το οποίο μπορεί να τροφοδοτεί το κτήριο με δροσερό αέρα το καλοκαίρι, είτε με φυσικό τρόπο –σε συνδυασμό με καμινάδα αερισμού, είτε και με μηχανικό –εξαναγκασμένη κίνηση του αέρα μέσα στους αγωγούς με τη λειτουργία ανεμιστήρων.

Η λειτουργία του υπεδάφιου αυτού συστήματος βασίζεται στην ψύξη του εισαγόμενου στους αγωγούς ζεστού αέρα, λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας του εδάφους σε σχέση με εκείνη του εξωτερικού περιβάλλοντος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα παρατηρούνται στα κτήρια της Μέσης Ανατολής (Σχήμα 4.4). Εξέλιξη του παθητικού αυτού συστήματος αποτελούν οι εφαρμογές της αβαθούς γεωθερμίας.

site/wildwaterwall



Σχήμα 4.4. Φυσική ψύξη κελύφους ανακαινισμένης παραδοσιακής κατοικίας με υπεδάφιο σύστημα αγωγού και φυσικό αερισμό

Το καλοκαίρι, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από τις εσωτερικές, δημιουργείται ροή θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον στον εσωτερικό χώρο. Η εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος περιορίζει τη διείσδυση θερμότητας και αποτρέπει, ως ένα βαθμό, την υπερθέρμανση του εσωτερικού χώρου.

Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, η θερμομόνωση πρέπει να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του κελύφους του κτηρίου, η οποία λειτουργεί εξίσου ικανοποιητικά και το χειμώνα. Έτσι επιτυγχάνεται διπλή προστασία του κελύφους, αλλά και προστασία από φθορές και βλάβες της κατασκευής από τις μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες. Επισημαίνεται ότι η εξωτερική θερμομόνωση πρέπει να μην είναι εκτεθειμένη άμεσα στο εξωτερικό περιβάλλον, γιατί υφίσταται φθορές, κυρίως από την υπεριώδη ακτινοβολία. Συνεπώς η θερμομονωτική στρώση πρέπει να επικαλύπτεται είτε με επίχρισμα είτε με άλλο προστατευτικό υλικό.

Η ποσότητα της θερμικής μάζας και ο βαθμός θερμομόνωσης ενός κτηρίου είναι συνάρτηση του κλίματος. Για την εύκρατη ζώνη, από 35°-42° Β.Γ.Π., κλιματική περιοχή στην οποία ανήκει και ο Ελλαδικός χώρος, η θερμομόνωση και η θερμική μάζα αποτελούν περίπου ισοδύναμους παράγοντες της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Τονίζεται, ειδικότερα, ότι η θερμική προστασία είναι απολύτως αναγκαία για τη βορεινή πλευρά, ενώ η απαίτηση για μεγάλη θερμική μάζα εντοπίζεται στη δυτική πλευρά και τα δώματα, γιατί επιβαρύνονται με μεγάλη ποσότητα θερμότητας το καλοκαίρι και λόγω της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.

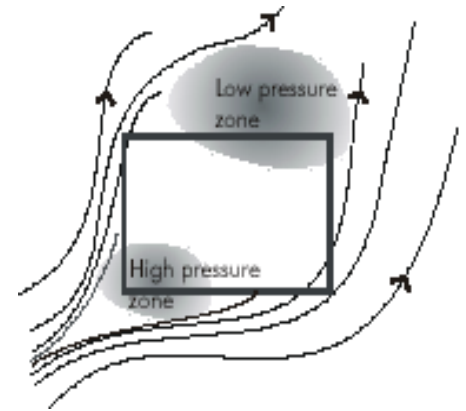
2.1.2.4. Φυσικός Αερισμός

Ο φυσικός αερισμός των εσωτερικών χώρων έχει άμεση επίδραση στην υγεία των ενοίκων, στη θερμική άνεση και στην αίσθηση ευεξίας. Διευκολύνει την ανταλλαγή θερμότητας του ανθρώπινου σώματος με το περιβάλλον και παράλληλα συμβάλλει στη φυσική ψύξη των δομικών στοιχείων της κατασκευής. Οι παράμετροι που επηρεάζουν τις συνθήκες φυσικού αερισμού στο εσωτερικό των κτιρίων είναι :

- ✓ Η κατεύθυνση των δροσερών ανέμων στην περιοχή,
- ✓ Οι κατασκευαστικές ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου,
- ✓ Η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων

Με το φυσικό αερισμό επιτυγχάνονται τρία πράγματα:

- i. Απομακρύνεται η θερμότητα από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες το επιτρέπουν
- ii. Απομακρύνεται η αποθηκευμένη θερμότητα από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όταν αυτά αποτελούνται από επαρκή θερμική μάζα)
- iii. Απομακρύνεται θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου θερμικής άνεσης ενός χώρου, ακόμα και σε σχετικά ψηλές θερμοκρασίες.



Υπάρχουν διάφοροι τρόποι παροχής φυσικού δροσισμού με αερισμό. Εν' γένει ο φυσικός αερισμός, ανάλογα με τον τρόπο που επιτυγχάνεται μπορεί να είναι:

- i. **Διαμπερής**, διαμέσου παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων
- ii. **Κατακόρυφος** (φαινόμενο φυσικού ελκυσμού, μέσω κατακόρυφων ανοιγμάτων, καμινάδων ή πύργων αερισμού) και
- iii. **Κατακόρυφος ενισχυμένος** από ηλιακή καμινάδα

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

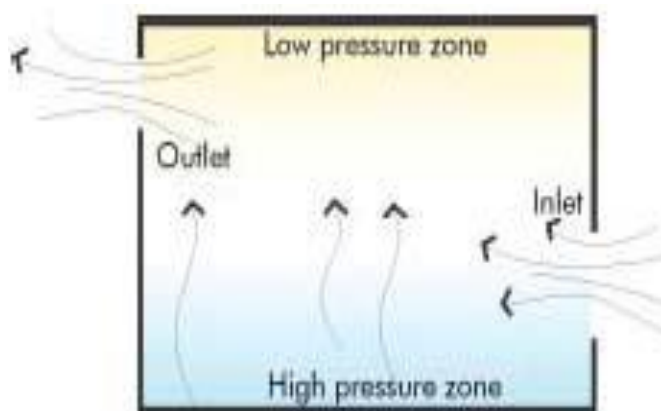
2.1.2.4.1 Διαμπερής Αερισμός

Η μέθοδος αυτή εξαρτάται από τη διαφορά πίεσης, που αναπτύσσεται μεταξύ δύο πλευρών του κτιρίου. Της πλευράς πρόσπτωσης του ανέμου, όπου δημιουργείται υπερπίεση (ζώνη υψηλής πίεσης) και της αντίθετης ακριβώς πλευράς(ζώνη χαμηλής πίεσης), όπου δημιουργείται υποπίεση. Λόγω του δυναμικού αυτού προκαλείται ρεύμα αέρα δια μέσου των διαθέσιμων ανοιγμάτων του κτιρίου και επακόλουθος δροσισμός. Το ρεύμα του αέρα είναι εξαρτάται από τα διαθέσιμα ανοίγματα εισόδου, την ταχύτητα και τη διεύθυνση του ανέμου. Ο πίνακας που ακολουθεί κατηγοριοποιεί την μέθοδο αυτή σύμφωνα με την μεθοδολογία της **SWOT Analysis (Strength = Πλεονεκτήματα, Weakness = Μειονεκτήματα, Opportunities = Εφαρμογή, Threats = Συστάσεις)**

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Απομάκρυνση μολυσματικών παραγόντων ✓ Καλύτερη ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων. ✓ Εύκολη εγκατάσταση και μικρή συντήρηση ✓ Σε μέτρια κλίματα αποπληρωμή σε 8 έτη ✓ Σύνδεση με το εξωτερικό περιβάλλον και τις καιρικές αλλαγές γεγονός που αυξάνει την ανεκτικότητα σε μεταβολές της θερμοκρασίας και της υγρασίας. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Εξαρτάται από την ύπαρξη του ανέμου ✓ Εξαρτάται από την διεύθυνση ανέμου ✓ Μειώνεται η αξιοπιστία της χωρίς άνεμο ✓ Η πιθανή εισροή ρύπων, σκόνης & θορύβου ✓ Είναι περιοριστικός παράγοντας για κάποιους χώρους
ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε ήπια και παράκτια κλίματα. ✓ Σε παράκτιες περιοχές η ανάγκη δροσισμού εξαλείφεται. ✓ Αναφέρεται επιπλέον κόστος παραθύρων με χειρισμό για εφαρμογή δροσισμού 42-62 € ανά αίθουσα ✓ Στα περισσότερα από τα άλλα κλίματα αρμόζουν υβριδικά συστήματα, ενώ ✓ Στα υγρά κλίματα υπάρχει λειτουργικό πρόβλημα με την απομάκρυνση της υγρασίας. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Τα ανοίγματα να έχουν ίση επιφάνεια. ✓ καλή σκίαση της πλευράς παροχής δροσερού αέρα. ✓ τοποθέτηση ανοιγμάτων στο ίδιο ύψος με τα παράθυρα και αντικρυστά. ✓ χρήση αρχιτεκτονικών στοιχείων για ενίσχυση του δυναμικού του αερισμού ✓ 2% του εμβαδού δροσισμού για υποστήριξη ✓ 5% του εμβαδού δροσισμού χωρίς υποστήριξη. ✓ Προσανατολισμός κτιρίου προς τους ανέμους. ✓ Πρόνοια για ελαχιστοποίηση του θορύβου. ✓ Ο εισερχόμενος αέρας πρέπει αν υπάρχει δυνατότητα να δροσισθεί π.χ. με νερό, ή δέντρα ✓ Συνδιασμός παθητικού με ενεργητικού συστήματος

2.1.2.4.2 Κατακόρυφος Αερισμός

Αυτή η μέθοδος βασίζεται στη λειτουργία της στην κίνηση αερίων μαζών λόγω διαφορών στις πυκνότητες του αέρα. Απαιτούνται δύο ανοίγματα αερισμού. Το ένα σε χαμηλό ύψος, κοντά στο δάπεδο και το άλλο ψηλά στο χώρο. Ο αέρας θερμαινόμενος από εσωτερικά θερμικά φορτία (ανθρώπινα σώματα, φώτα και εξοπλισμός) διαστέλλεται και ανέρχεται. Η άνοδος αυτή δημιουργεί μια κατακόρυφη διαβάθμιση της πίεσης και μια κίνηση του αέρα, που εισέρχεται από ντο κατώτερο άνοιγμα και εξέρχεται από το ανώτερο, δροσιζοντας το χώρο. Το ρεύμα του αέρα είναι ανάλογο με τη διαφορά ύψους των ανοιγμάτων, την επιφάνεια των ανοιγμάτων και τη διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικού- εξωτερικού χώρου.



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<ul style="list-style-type: none">✓ Εφαρμογή σε μέτρια κλίματα✓ Σε ακραία κλίματα ως υποστήριξη σε αιχμή✓ Δροσισμός στις νυκτερινές ώρες✓ Τα ανοίγματα υποστηρίζουν τον φυσικό φωτισμό✓ Απομάκρυνση ρύπων και μολυσματικών παραγόντων από το χώρο.	<ul style="list-style-type: none">✓ Εξαρτάται από την ύπαρξη του ανέμου✓ Εξαρτάται από την διεύθυνση ανέμου✓ Μειώνεται η αξιοπιστία της χωρίς άνεμο✓ Η πιθανή εισροή ρύπων, σκόνης & θορύβου✓ Τα μεγάλα ανοίγματα απαιτούν προστατευτική διάταξη για ασφάλεια
ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ
<ul style="list-style-type: none">✓ Για κάλυψη μικρών απαιτήσεων ροής αέρα,✓ Εφαρμογή κατά την ψυχρή περίοδο.✓ Για κάλυψη αναγκών ύγρανσης✓ Κατάλληλη για μέτριες κλιματικές συνθήκες	<ul style="list-style-type: none">✓ Τα ανοίγματα να έχουν ίση επιφάνεια.✓ Μεγιστοποίηση κάθετης απόστασης ανοιγμάτων✓ Χρήση ρυθμιζόμενων ανοιγμάτων✓ Οριζόντιο προσανατολισμό ανοιγμάτων✓ 1% του εμβαδού δροσισμού για υποστήριξη✓ Υψομετρική διαφορά ανοιγμάτων 1,5 μέτρα✓ Συνδυασμό με διαμερή αερισμό✓ Μεγάλα ανοίγματα απαιτούν προστασία.

2.1.2.4.3 Κατακόρυφος Ενισχυμένος Αερισμός

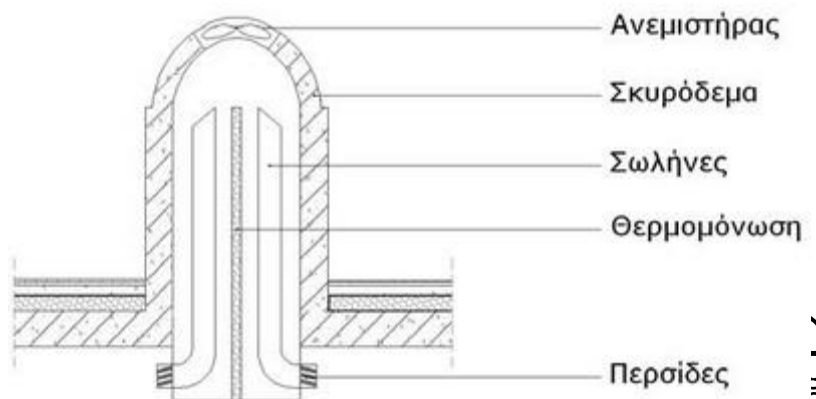
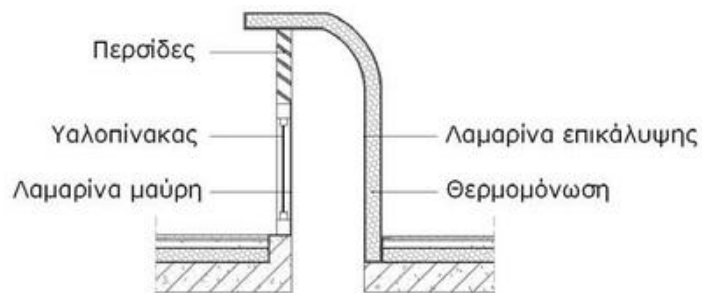
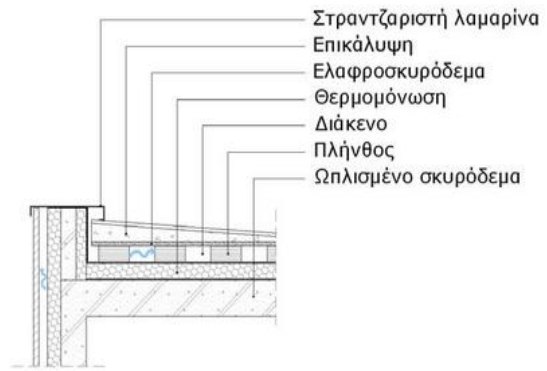
Αποτελεί αποτελεσματική τεχνική για το φυσικό αερισμό και την απομάκρυνση της υγρασίας από τον εσωτερικό χώρο. Η συνηθισμένη κατασκευή είναι μια προεξέχουσα από το κέλυφος του κτηρίου κατασκευή, της οποίας η μια πλευρά, νότια, ανατολική ή δυτική είναι γυάλινη με περσίδες στο άνω μέρος. Μπορεί επίσης να είναι

μία ορθογωνική διατομή, προσαρτημένη στην εξωτερική πλευρά του τοίχου, που συνδέεται με τον εσωτερικό χώρο με άνοιγμα/θυρίδα. Στο ανώτατο σημείο της καμινάδας τοποθετείται θυρίδα αερισμού προς το εξωτερικό περιβάλλον, επιτρέποντας τη συνεχή κίνηση του αέρα. Ανάλογα με τη λειτουργία της, για νυκτερινό ή ημερήσιο αερισμό, επιλέγεται ελαφροβαρής ή με μεγάλη θερμική μάζα κατασκευή, αντίστοιχα. Η εξωτερική πλευρά της ηλιακής καμινάδας μπορεί να έχει θερμική μάζα απευθείας εκτεθειμένη στον ήλιο, θερμική μάζα καλυμμένη με γυάλινη εξωτερική επιφάνεια, γυάλινη εξωτερική επιφάνεια και θερμική μάζα στην εσωτερική παρειά της καμινάδας ή κάποια ελαφροβαρή κατασκευή, ή μεταλλική επιφάνεια, κ.ά.

Οι μεγαλύτερες αποδόσεις της ηλιακής καμινάδας παρατηρούνται για νότιο ή νοτιοδυτικό προσανατολισμό, με βέλτιστο προσανατολισμό τον τελευταίο. Για ημερήσιο αερισμό, ο ήλιος ζεσταίνει τον αέρα που βρίσκεται μέσα στην καμινάδα, ο οποίος γίνεται ελαφρύτερος και απομακρύνεται προς τα πάνω, ενώ ψυχρότερος αέρας από κάτω τον αντικαθιστά. Για απογευματινό – νυκτερινό αερισμό, η ηλιακή καμινάδα παραμένει κλειστή κατά τη διάρκεια της ημέρας και αποθηκεύει θερμότητα στη θερμική της μάζα, η οποία αποδίδεται στον αέρα όταν αρχίζει ο αερισμός και ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται με αποτέλεσμα τη διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα και το φυσικό δροσισμό του χώρου. Η εφαρμογή της είναι απολύτως κατάλληλη, όταν μάλιστα αποτελεί και μορφολογικό στοιχείο του οικισμού ή του κτιρίου.

Η καμινάδα αερισμού αποτελεί τεχνική βασιζόμενη στην εξαναγκασμένη κίνηση του αέρα, με την λειτουργία μικρού ανεμιστήρα στην κορυφή, στο άνοιγμα της καμινάδας (Σχήμα 4.20). Η καμινάδα αερισμού λειτουργεί αποτελεσματικά και με τον άνεμο, αρκεί να έχει τον κατάλληλο προσανατολισμό .

Το **αεριζόμενο κέλυφος** λειτουργεί και αυτό ως ηλιακή καμινάδα. Πρόκειται για κατασκευή διπλού



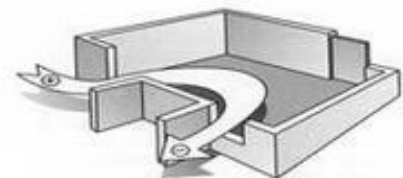
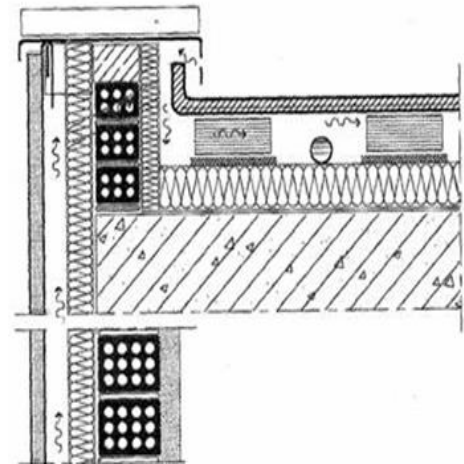
κελύφους, είτε στο δώμα είτε στους εξωτερικούς τοίχους του κτηρίου με ενδιάμεσο κενό, μέσα στο οποίο κυκλοφορεί εξωτερικός αέρας. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, το αεριζόμενο κέλυφος συμβάλλει στη μείωση της θερμικής επιβάρυνσης της πλάκας της οροφής ή του τοίχου από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

Το αεριζόμενο κέλυφος μπορεί να συνεισφέρει και στην αυξημένη θερμική προστασία του κτιρίου κατά τους χειμερινούς μήνες, γιατί περιορίζονται οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Ως προς την κατασκευή του αεριζόμενου δώματος απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην τοποθέτηση της θερμομόνωσης, η οποία πρέπει να βρίσκεται σε επαφή με την πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος. Το κενό, στο οποίο κυκλοφορεί ο αέρας, δημιουργείται επάνω από τη θερμομόνωση και ακολουθούν οι στρώσεις στεγάνωσης.

Η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων του κτηρίου, σε σχέση με την κατεύθυνση του δροσερού ανέμου, αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για τη διασφάλιση επαρκούς φυσικού αερισμού στον εσωτερικό χώρο. Ως γενική κατεύθυνση ισχύει η τοποθέτηση ανοιγμάτων σε περισσότερους από έναν τοίχους και μάλιστα αντιμέτωπους, έτσι ώστε να δημιουργείται αερισμός σε όλο τον χώρο. Ο τύπος αυτός αερισμού χαρακτηρίζεται ως διαμπερής. Καλύτερες συνθήκες αερισμού επιτυγχάνονται όταν η ροή του αέρα ακολουθεί κίνηση μεταβαλλόμενη μέσα στο χώρο, γιατί έτσι έχουμε πιο ομοιόμορφη διανομή της ταχύτητας του αέρα και φυσικό δροσισμό σε όλους τους χώρους διαβίωσης. Το μέγεθος των ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου πρέπει να είναι περίπου το ίδιο, αρκεί η θέση τους στην τομή του κτηρίου να μη βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Δηλαδή, όταν το άνοιγμα εισόδου είναι χαμηλά, το άνοιγμα εξόδου πρέπει να είναι σχετικά ψηλά ή το αντίστροφο, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται δροσιά στο επίπεδο ζωής. Στην περίπτωση αερισμού του κτηρίου μέσω αιθρίου ή μέσω υπερψωμένου χώρου στο εσωτερικό του, τότε η μορφή του αερισμού χαρακτηρίζεται ως ανοδική. Σε περιοχές με μεγάλη εξωτερική θερμοκρασία, είναι προτιμότερο να αποφεύγεται ο αερισμός του χώρου την ημέρα στο ελάχιστο δυνατό. Αντίθετα, τη νύχτα ο φυσικός αερισμός επιβάλλεται για την ψύξη των στοιχείων της κατασκευής.

Η χρήση του κτηρίου και κατά συνέπεια η δραστηριότητα των ενοίκων καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες σε φυσικό αερισμό. Για παράδειγμα, σε ένα καθιστικό η καλύτερη κατανομή της κίνησης του αέρα, σε όλα τα σημεία του χώρου, είναι στο ύψος των 0,70-1,20 μ., δηλαδή στο επίπεδο ζωής. Για χώρους γραφείων, εφόσον συγκεντρώνονται πολλά άτομα, ο φυσικός αερισμός πρέπει να εξασφαλίζει $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$, σύμφωνα με την

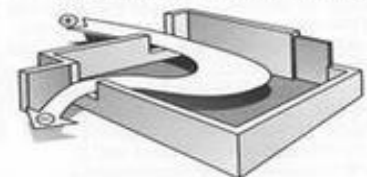


ΧΡΗΣΗ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΜΕ ΕΞΟΦΥΛΑΑ ΓΙΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΠΡΟΣ ΤΗ ΜΙΑ ΜΟΝΟ ΠΛΕΥΡΑ



ΧΡΗΣΗ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΜΕ ΕΞΟΦΥΛΑΑ ΓΙΑ ΚΑΘΟΔΗΤΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

ΧΡΗΣΗ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΜΕ ΕΞΟΦΥΛΑΑ ΓΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΑ



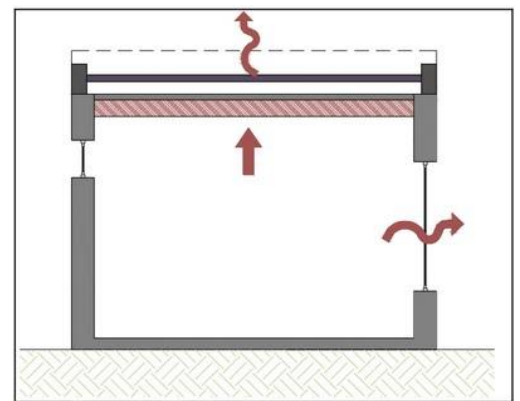
TOTEE 20701-1/2010, ενώ το βράδυ ο αερισμός πρέπει να αυξάνεται, έτσι ώστε να δροσιζεται ο χώρος και τα δομικά στοιχεία του, προκειμένου την επόμενη ημέρα να έχουν την δυνατότητα αποθήκευσης της θερμότητας για πολλές ώρες, περιορίζοντας έτσι την χρήση του κλιματισμού.

Συνεπώς, ο μελετητής πρέπει κατά τον σχεδιασμό του κτηρίου γραφείων, ή άλλων δημόσιων κτηρίων, να προβλέπει φεγγίτες στα ανοίγματα –μικρού μεγέθους, οι οποίοι να παραμένουν ανοιχτοί τη νύχτα το καλοκαίρι, υπό τον όρο ότι το κτήριο είναι ασφαλές.site/wildwaterwall

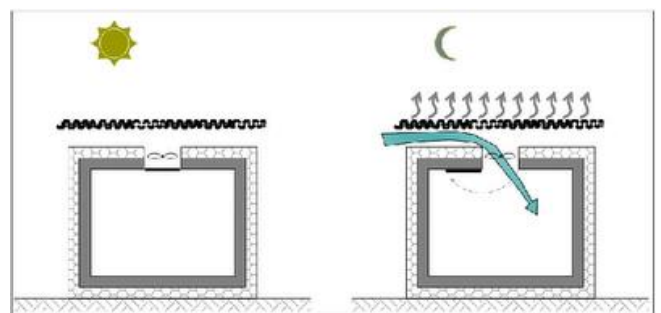
2.1.2.5.Νυχτερινή Ακτινοβολία

Όλες οι εξωτερικές επιφάνειες των κτηρίων ακτινοβολούν θερμότητα προς τον ουρανό, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της νύχτας το καλοκαίρι. Όσο πιο καθαρός είναι ο ουρανός τόσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα της εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας. Οι επιφάνειες των κτηρίων που ακτινοβολούν το μεγαλύτερο ποσό θερμότητας είναι τα δώματα των κτηρίων. Όμως, πρέπει να επισημανθεί ότι η εξωτερική θερμομόνωση επιβραδύνει κατά πολύ την εκτόνωση της θερμότητας από τα δώματα των κτηρίων, ενώ είναι απαραίτητη για την προστασία τους από τις θερμικές απώλειες τον χειμώνα. Για τους λόγους αυτούς μπορεί να εφαρμοστούν ειδικά συστήματα - κατασκευές επάνω στα δώματα των κτηρίων. Τα συνηθέστερα είναι οι μεταλλικοί ακτινοβολητές.

Το σύστημα αποτελείται από διπλή μεταλλική αυλακωτή πλάκα με ανακλαστική εξωτερική επιφάνεια, η οποία τοποθετείται στο εξωτερικό της οροφής του κτιρίου. Κάτω από την πλάκα αυτή υπάρχει μονωτικό στρώμα. Κατά τη διάρκεια της νύχτας η μεταλλική πλάκα ακτινοβολεί μεγάλα ποσά θερμότητας προς τον ουρανό και ψύχεται. Ο διερχόμενος μεταξύ των δύο μεταλλικών φύλλων αέρας διοχετεύεται στον εσωτερικό χώρο ψύχοντάς τον. Η διαδικασία αυτή προσπαθεί να μιμηθεί τον τρόπο με τον οποίο ψύχεται η γη ακτινοβολώντας θερμική ενέργεια προς τον ουρανό ιδιαίτερα τις ανέφελες νύκτες.



Τέλος, μπορεί να διαμορφωθεί στην οροφή ενός κτιρίου αβαθής δεξαμενή νερού (ανοιχτή ή κλειστή με διαφανή επικάλυψη), η οποία σκιάζεται την ημέρα (π.χ. με κινητό σύστημα θερμομονωτικού υλικού) και, ανοιγόμενη τη νύχτα, ακτινοβολεί θερμότητα στο περιβάλλον. Η λίμνη οροφής μπορεί να λειτουργήσει αντίστροφα το χειμώνα, δεχόμενη την ηλιακή ακτινοβολία παραμένοντας ανοιχτή την ημέρα, ενώ τη νύχτα κλείνει με θερμομονωτικά φύλλα. Για τις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας αυτό το σύστημα δεν είναι αρκετά αποδοτικό ως παθητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης, λόγω του οριζόντιου προσανατολισμού της συλλεκτικής επιφάνειας, ενώ τεχνικοί, κατασκευαστικοί και λειτουργικοί λόγοι το καθιστούν ασύμφορο. site/wildwaterwall



2.1.2.6. Διαμόρφωση Μικροκλίματος

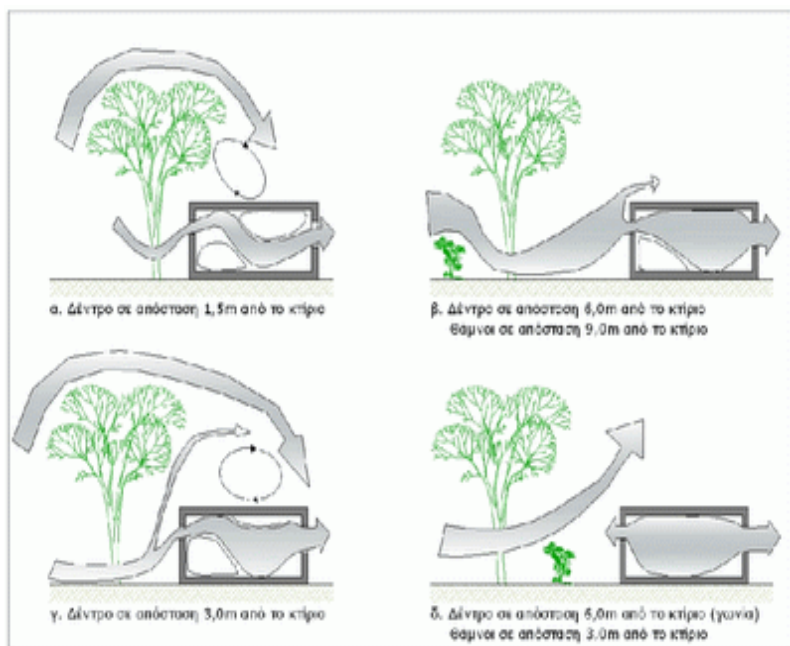
Η διαμόρφωση του μικροκλίματος στηρίζεται στην εξάτμιση του νερού, με τη χρήση επιφανειών νερού, πύργων δροσισμού ή και βλάστησης λόγω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών. Κατά κύριο λόγο ο δροσισμός των κτιρίων επιτυγχάνεται με:

- i. Δεντροφύτευση
- ii. Θερμομόνωση του κελύφους
- iii. Φυτεμένα δώματα

Η περισσότερο επιβαρυνόμενη περιοχή του κτιρίου είναι η επικάλυψή του -το δώμα-, γιατί σε όλη τη διάρκεια της ημέρας, πέραν των υψηλών θερμοκρασιών, δέχεται την έντονη ακτινοβολία του ήλιου. Πέρα λοιπόν από την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου εκείνο που προσδιορίζουμε είναι το μικροκλίμα της περιοχής.

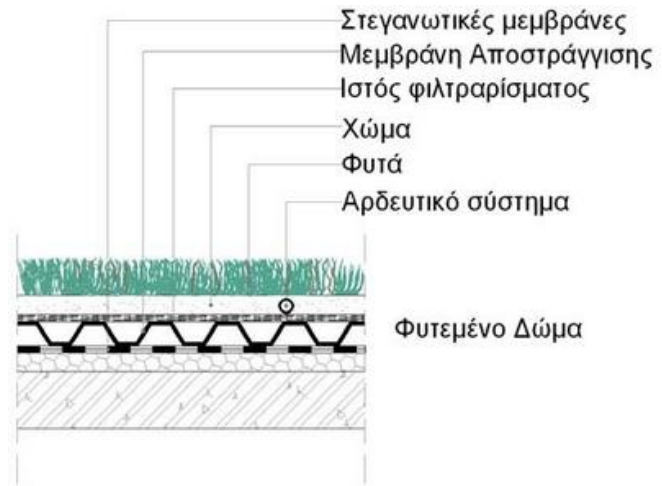
Οι πνέοντες δροσεροί άνεμοι το καλοκαίρι την ημέρα είναι οι θαλάσσιες αύρες-μελτέμια, τα οποία έχουν συνήθως νοτιανατολική ή βορεινή κατεύθυνση (εξαρτάται βεβαίως από το ανάγλυφο του περιβάλλοντος χώρου). Το βράδυ, η δροσερή απόγειος αύρα προέρχεται από τη στεριά, λόγω της ταχύτερης ψύξης του εδάφους. Για τη διείσδυση των δροσερών ανέμων μέσα στο κτίριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εφόσον είναι εφικτό, κατάλληλη διάταξη βλάστησης στον εξωτερικό χώρο. Η τοποθέτηση δέντρων ή θάμνων σε κατάλληλη απόσταση από το κτήριο διευκολύνει ή όχι τη διέλευση του δροσερού ανέμου μέσα στο κτήριο ενώ προστατεύει το χειμώνα από τους κρύους ανέμους και την υγρασία. Επιπλέον η βλάστηση συμβάλλει στην απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ παράλληλα με τη διαδικασία της εξατμισοδιαπνοής μειώνει την θερμοκρασία του αέρα το καλοκαίρι. Η χρήση της βλάστησης στον εξωτερικό χώρο ρυθμίζει το μικροκλίμα του άμεσου περιβάλλοντος, μειώνοντας σημαντικά τις υψηλές εξωτερικές θερμοκρασίες. Η σύγχρονη αρχιτεκτονική, ανταποκρινόμενη στις ανάγκες των ανθρώπων, επιχειρεί να εισαγάγει την φύση και μέσα στα κτήρια. Για περισσότερες πληροφορίες. Η ένταξη προεξοχών σε κατάλληλη θέση στο ίδιο το κτήριο μπορεί να βοηθήσει στον φυσικό αερισμό του εσωτερικού χώρου.

Το καλοκαίρι, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από τις εσωτερικές, δημιουργείται ροή θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον στον εσωτερικό χώρο. Η εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος περιορίζει τη διείσδυση θερμότητας και αποτρέπει, ως ένα βαθμό, την υπερθέρμανση του εσωτερικού χώρου. Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, η θερμομόνωση πρέπει να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του κελύφους του κτιρίου, η οποία λειτουργεί εξίσου ικανοποιητικά και το

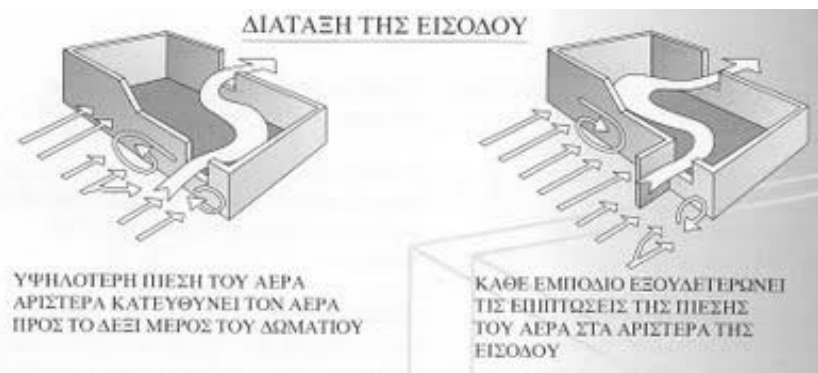


χειμώνα. Έτσι επιτυγχάνεται διπλή προστασία του κελύφους, αλλά και προστασία από φθορές και βλάβες της κατασκευής από τις μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες.

Επισημαίνεται ότι η εξωτερική θερμομόνωση πρέπει να μην είναι εκτεθειμένη άμεσα στο εξωτερικό περιβάλλον, γιατί υφίσταται φθορές, κυρίως από την υπεριώδη ακτινοβολία. Συνεπώς η θερμομονωτική στρώση πρέπει να επικαλύπτεται είτε με επίχρισμα είτε με άλλο προστατευτικό υλικό. Η ποσότητα της θερμικής μάζας και ο βαθμός θερμομόνωσης ενός κτηρίου είναι συνάρτηση του κλίματος. Για την εύκρατη ζώνη, από 35°-42° Β.Γ.Π., κλιματική περιοχή στην οποία ανήκει και ο Ελλαδικός χώρος, η θερμομόνωση και η θερμική μάζα αποτελούν περίπου ισοδύναμους παράγοντες της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Τονίζεται, ειδικότερα, ότι η θερμική προστασία είναι απολύτως αναγκαία για τη βορεινή πλευρά, ενώ η απαίτηση για μεγάλη θερμική μάζα εντοπίζεται στη δυτική πλευρά και τα δώματα, γιατί επιβαρύνονται με μεγάλη ποσότητα θερμότητας το καλοκαίρι και λόγω της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας



Η ιδέα της **φύτευσης ταρατσών**, ώστε να λειτουργούν ως φυσικά φίλτρα και ως πνεύμονες πρασίνου μέσα στον αστικό χώρο, ολοένα και κερδίζει έδαφος σε πολλές χώρες του κόσμου. Ως προς την κατασκευή τους απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην διάστρωση των αναγκαίων διαδοχικών στρώσεων.



Συγκεκριμένα:

- ✓ Επάνω από την θερμομόνωση στρώνεται ειδική μεμβράνη για επιπλέον προστασία από το νερό και την υγρασία.
- ✓ Επάνω από την μεμβράνη, απλώνεται ένα δίχτυ για την προστασία του ριζικού πλέγματος των φυτών, αλλά και για να εμποδίζονται οι ρίζες να διεισδύσουν στην θερμομόνωση και να την καταστρέψουν.
- ✓ Στη συνέχεια, επάνω από ένα υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και θρεπτικών συστατικών, τοποθετείται ένα σύστημα από μικρές συνδεδεμένες μεταξύ τους πλαστικές θήκες, για να συγκρατείται το νερό της βροχής ή το νερό άρδευσης τους θερινούς μήνες.
- ✓ Επάνω από αυτές τις κυψέλες στρώνεται ένα διηθητικό φύλλο (γεωφάσμα) που αφήνει μεν το νερό να περνάει, αλλά όχι το χώμα και άλλα ανεπιθύμητα σωματίδια.
- ✓ Ως τελική στρώση τοποθετείται ειδικό εδαφικό υλικό, αρκετά ελαφρύ, πορώδες και πλούσιο σε συστατικά απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών. Όλα αυτά δημιουργούν ένα στρώμα πάχους από 10 έως 20 εκατοστών. Τέλος γίνεται η επιλογή των φυτών.

Τα φυτεμένα δώματα μπορούμε να τα χωρίσουμε σε δύο κατηγορίες:

<p>i. Εκτατικού τύπου</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Αποτελούνται από βλάστηση μικρού ύψους, με μικρό βάθος ριζών ✓ Η βλάστηση δεν χρειάζεται ιδιαίτερη φροντίδα ✓ Έχει μικρές απαιτήσεις σε νερό και είναι ανθεκτική στο κρύο και τον άνεμο ✓ Το υπόστρωμα φύτευσης είναι μικρού πάχους (συνήθως 10~20cm) ✓ Το στατικό φορτίο με το οποίο επιβαρύνεται η κατασκευή είναι σχετικά μικρό ✓ Είναι τα πιο διαδεδομένα, διότι: <ul style="list-style-type: none"> ➤ βρίσκουν εφαρμογή σε πλήθος κτιρίων και ➤ χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση.
<p>ii. Εντατικού τύπου</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Αποτελούνται από βλάστηση μεσαίου ύψους, με μέτριο βάθος ριζών ✓ Η βλάστηση (θάμνοι, χαμηλά δέντρα κ.λ.π.) χρειάζεται ιδιαίτερη φροντίδα ✓ Το υπόστρωμα φύτευσης είναι μεσαίου πάχους (συνήθως πάνω από 20cm) ✓ Το στατικό φορτίο με το οποίο επιβαρύνεται η κατασκευή είναι σχετικά μεγάλο ✓ Απαιτείται τακτική και οργανωμένη συντήρηση

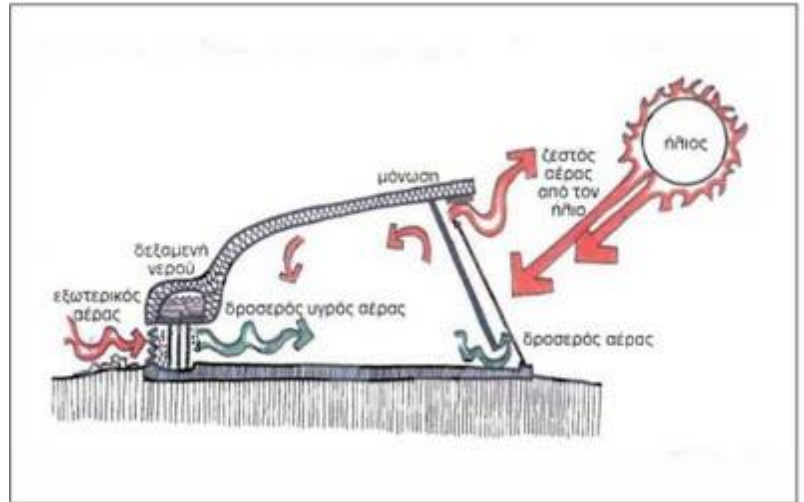
Τα οφέλη από την φύτευση ταρτσών είναι:

<p>i. Ενεργειακά</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Θερμομόνωση ✓ Υγρομόνωση ✓ Ηχομόνωση ✓ Χαμηλή διεύθυνση ηλιακής ακτινοβολίας
<p>ii. Οικονομικά</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 80% μείωση χρήσης κλιματιστικού ✓ 30% μείωση θέρμανσης
<p>iii. Περιβαλλοντικά</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Παράγουν οξυγόνο και φιλτράρουν την σκόνη ✓ αντιμετωπίζουν το φαινόμενο της επίδρασης της αστικής νησίδας ✓ μειώνουν τον θόρυβο, κατά περίπου 3 Db
<p>iv. Αισθητικά</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Δημιουργία μη χρήσιμων χώρων σε χρήσιμους, ✓ Δημιουργία μη λειτουργικών χώρων σε λειτουργικούς ✓ Δημιουργία μη όμορφων χώρων σε όμορφους
<p>v. Επενδυτικά</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Αύξηση της υπεραξίας των κτιρίων ✓ Μείωση του λειτουργικού κόστους στα επαγγελματικά κτίρια ✓ Προσέλκυση νέων δραστηριοτήτων (RoofGarden, Κηπουρική κ.λ.π.)

Για το ελλαδικό κλίμα, η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό του κτηρίου με φυτεμένη στέγη μπορεί το καλοκαίρι να είναι από 3 έως και 10°C χαμηλότερη. Εξυπακούεται ότι αυτή η μείωση της θερμοκρασίας παρατηρείται στους τελευταίους ορόφους- κάτω από το δώμα- όταν πρόκειται για πολυώροφα κτήρια. Το χειμώνα μεταφέρεται λιγότερη θερμότητα από τον

εσωτερικό χώρο προς τα έξω. Το δώμα που βρίσκεται κάτω από την «πράσινη» επιφάνεια προστατεύεται καλύτερα από τις καιρικές συνθήκες και τη διακύμανση των θερμοκρασιών χειμώνα και καλοκαίρι, γεγονός που συντείνει στην επιμήκυνση της διάρκειας ζωής του.

Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε κάποιες ενδεικτικές προτάσεις για την δημιουργία πράσινων ταρατσών και φυτεμένων δωματίων και κάποιων επεμβάσεων στα κτίρια. Συγκεκριμένα:



- i. Ενσωμάτωση στο οικοδόμημα φρεατίων από οπλισμένο σκυρόδεμα, υποδοχής χώματος μεγάλου βάθους για τη φύτευση δέντρων και αναρριχώμενων φυτών.
- ii. Διαμόρφωση κατακόρυφων ικριωμάτων- πετασμάτων στις όψεις των κτιρίων, τα οποία υποδέχονται επιλεγμένα αναρριχώμενα φυτά.
- iii. Κάλυψη μεγάλης επιφάνειας του δώματος με φυτά τα οποία αναπτύσσονται οριζόντια σε ειδικά διαμορφωμένες κατασκευές - πέργκολες. Οι κληματαριές, ως φυλλοβόλα φυτά, επιτρέπουν στον ήλιο να θερμαίνουν το δώμα το χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι το προστατεύουν με πυκνή σκιά.
- iv. Κατασκευές στο δώμα οι οποίες θα υποστηρίζουν την χρήση του και θα εξασφαλίζουν έμμεσα τη φροντίδα των φυτών από τους κατοίκους, ενώ θα προσφέρουν ταυτόχρονα επιφάνεια με κατάλληλη κλίση για την τοποθέτηση ηλιόθερμων και φωτοβολταϊκών στοιχείων για εξοικονόμηση ενέργειας.
- v. Δημιουργία δεξαμενής στο υπόγειο για τη συλλογή του νερού της βροχής που θα χρησιμοποιείται για το πότισμα των φυτών.

Η πρόταση της φύτευσης, αν εφαρμοστεί συστηματικά σε ολόκληρο οικοδομικό τετράγωνο, είναι δυνατό να συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής και να λειτουργήσει συμπληρωματικά με την απαραίτητη συστηματική φύτευση και φροντίδα των ακάλυπτων χώρων των οικοπέδων.

Δροσισμός τέλος επιτυγχάνεται και μέσω της **εξάτμισης νερού**, με τη χρήση επιφανειών νερού, πύργων δροσισμού ή και βλάστησης λόγω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών.

Σε περιοχές με κλίμα ζεστό και ξηρό, όπου η σχετική υγρασία είναι χαμηλή, η εξάτμιση του νερού προκαλεί πτώση της θερμοκρασίας του αέρα και αύξηση της σχετικής υγρασίας. Σε κτίρια παραδοσιακά ο τρόπος φυσικού δροσισμού συνδύαζε την ροή του ζεστού αέρα επάνω από νησίδες νερού, πριν την είσοδό του στο κτίριο. Σήμερα, επανέρχεται στην αρχιτεκτονική η χρήση μικρών δεξαμενών νερού σε κατάλληλες θέσεις, έτσι ώστε ο ζεστός εξωτερικός αέρας που διέρχεται επάνω από το νερό να προκαλεί εξάτμιση, λόγω της απορροφούμενης θερμότητας από την επιφάνεια του νερού και, συνεπώς, να εισέρχεται πιο δροσερός μέσα στο κτήριο, δημιουργώντας συνθήκες ευχάριστης δροσιάς. Εάν μάλιστα συνδυαστεί με την κατασκευή ηλιακής καμινάδας, τότε η ροή του ζεστού αέρα επιταχύνεται και απομακρύνεται πιο γρήγορα.

iii. Πλεονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Χαμηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ✓ Χαμηλότερο φορτίο αιχμής ✓ Η χρήση 100% εξωτερικού αέρα παρέχει καλύτερη ποιότητα αερισμού ✓ Μικρότερος ηλεκτρολογικός εξοπλισμός
iv. Μειονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Η συντήρηση είναι πιο σημαντική από ότι στα συστήματα με συμπιεστή ✓ Αυξημένη ενέργεια για τους ανεμιστήρες ✓ Αύξηση της κατανάλωσης νερού στη θέση ✓ Οι απαιτήσεις δροσισμού δεν καλύπτονται σε μερικά κλίματα ✓ Αυξάνει την υγρασία του χώρου ✓ Μεγαλύτερο αρχικό κόστος σε σχέση με ένα τυπικό AirCondition

2.1.3 Φαινόμενο Venturi

Το φαινόμενο Venturi που είναι βασικός νόμος στην αεροδυναμική λέει πως όταν υπάρχει στένωση σε σωλήνα η ταχύτητα του αέρος αυξάνει αντιστρόφως ανάλογα με την πίεση.

Ένας συγκλίνων αγωγός είναι ένα αποτελεσματικό μέσο για μετατροπή της πίεσης του ρευστού σε κινητική ενέργεια (αύξηση της ταχύτητας του ρευστού) ενώ ένας αποκλίνων αγωγός μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ρευστού σε πίεση. Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω αγωγών (συγκλίνοντος και αποκλίνοντος) αποτελεί τον



αγωγό Ventouri (Ιταλός φυσικός 1746-1822, ο οποίος διερεύνησε τα σχετικά φυσικά φαινόμενα). Υποθέτοντας ότι η ροή είναι ασυμπίεστη ($\rho = \text{const.}$) και εφαρμόζοντας τον νόμο της συνέχειας μεταξύ δύο σημείων 1 και 2 έχουμε:

$$U_1 A_1 = U_2 A_2$$

όπου δεχόμαστε ότι στις διατομές A_1 , A_2 οι ταχύτητες U_1 , U_2 έχουν ομοιόμορφη κατανομή και είναι κάθετες στην διατομή. Από τον νόμο της συνέχειας προκύπτει το σημαντικό συμπέρασμα ότι η μεταβολή της διατομής ενός αγωγού επηρεάζει άμεσα την ταχύτητα του ρευστού και μάλιστα όσο αυξάνει η διατομή μειώνεται η ταχύτητα του ρευστού σύμφωνα με την σχέση

Το ποσοστό αερισμού είναι:

$$Q = \frac{q}{\rho c_p (T_2 - T_1)}$$

όπου:

Q είναι σε **m³/h**, ο απαιτούμενος όγκος αερισμού

q, το συνολικό θερμικό κέρδος από ενοίκους και συσκευές σε **kcal/h**

ρ, η μέση πυκνότητα του αέρα σε **kg/m³**

c_p, η ειδική θερμότητα του αέρα σε **kcal/(kg °C)**

T₂-T₁, η διαφορά εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας σε **°C**

Από τα ανωτέρω προκύπτει η λειτουργία του φυσικού αερισμού και κατ' επέκταση η μεταφορά θερμότητας στα παθητικά ηλιακά συστήματα και στα συστήματα αερισμού.

site/wildwaterwall

2.1.4 Μονωτικά Συστήματα

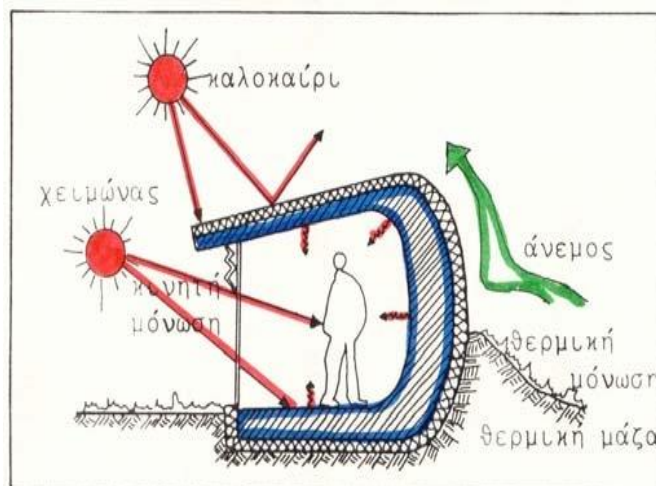
Η κατασκευή ενός **παθητικού κτιρίου** προϋποθέτει τη χρήση κατάλληλης θερμομόνωσης. Ένα εξαιρετικά καλά θερμομονωμένο **κέλυφος** είναι δεδομένο για ένα **παθητικό κτίριο**. Έτσι όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία θα πρέπει να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας U-value $\leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Συνεπώς όπως γίνεται αντιληπτό, μεγάλα πάχη θερμομόνωσης της τάξεως των 300mm ή ακόμα μεγαλύτερα (κεντρική και βόρεια Ευρώπη) είναι συνήθη για τα **παθητικά κτίρια**. Ο αναλυτικός υπολογισμός της κατάλληλης θερμομόνωσης είναι ένα κομμάτι του συνολικού παθητικού σχεδιασμού ο οποίος γίνεται πάντα σε μια ανά περίπτωση βάση (case by case basis) λαμβάνοντας πάντα υπ όψιν τις ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. Διαφορετικά κλίματα ακόμα και μέσα στην ίδια χώρα μπορούν να υποδείξουν κάθε φορά διαφορετικές στρατηγικές και λύσεις. Οι αναλυτικοί αυτοί υπολογισμοί γίνονται με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού (PHPP)

Η εξάλειψη ή η κατά το δυνατόν ελαχιστοποίηση των θερμογεφυρών είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα τόσο για τους σχεδιαστές όσο και για τους κατασκευαστές καθώς απαιτεί έμφαση στη λεπτομέρεια, ειδικότερα στα σημεία των γεωμετρικών διασταυρώσεων (junctions) και των ενώσεων μεταξύ των στοιχείων του κτιριακού κελύφους (ασθενή σημεία), όπου παρέχεται μια θερμικά αγωγή οδός για θερμικές απώλειες. Πρακτικά και κατά το πρότυπο Passivhaus, αυτό σημαίνει ότι όλες οι γραμμικές (2 διαστάσεις) **θερμογέφυρες** θα πρέπει να έχουν μια τιμή Ψ (psivalue) $\leq 0,01 \text{ W/mK}$. Ο υπολογισμός των θερμογεφυρών γίνεται με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού αν και συνήθως μπορεί να εκτιμηθεί η επιτυχής ελεύθερη από θερμογέφυρες κατασκευή όταν υπάρχει η κατάλληλη εμπειρία. Επιπροσθέτως και αφού η κατασκευή έχει αποπερατωθεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της θερμοφωτογράφησης για να προκύψουν τα απαραίτητα συμπεράσματα.

Η ελεύθερη από θερμογέφυρες κατασκευή είναι μια ενεργειακά αποδοτική κατασκευή που οδηγεί στη δημιουργία και διατήρηση ενός ευχάριστου εσωκλίματος ενώ παράλληλα ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος σχηματισμού δρόσου (συμπύκνωση υδρατμών), υγρασίας και εμφάνισης μούχλας.

Για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτηρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον επιβάλλεται κατάλληλη θερμομόνωση των συμπαγών στοιχείων του κελύφους, δηλαδή τοίχων, δαπέδων, οροφών. Οι επιλογές, ως προς τα υλικά και το πάχος της θερμομόνωσης, εξαρτώνται από την κλιματική ζώνη (μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας). Περισσότερες τεχνικές πληροφορίες στην TOTEΕ 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης». Ωστόσο, επισημαίνεται ότι για να λειτουργήσει το κτίριο αποτελεσματικότερα, ως αποθήκη θερμότητας, πρέπει:

- i. η θερμομόνωση των συμπαγών δομικών του στοιχείων να τοποθετείται στην εξωτερική τους πλευρά (Σχήμα 1.6).



Έτσι περιορίζονται και οι θερμογέφυρες. Η περίπτωση κατασκευής διπλού τοίχου από τούβλο με την θερμομόνωση στον πυρήνα, αποτελεί λύση αποδεκτή, αρκεί το πάχος κάθε παρειάς του τοίχου να είναι τουλάχιστον 9 εκ.

- ii. Επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, ανάλογα με την κλιματική ζώνη, με διπλά ή πολλαπλά τζάμια με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας και εξώφυλλα με θερμομόνωση ή όχι.
- iii. Καλή αεροστεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων.

Για την αποτελεσματική βιοκλιματική λειτουργία του κτιρίου, η συλλέγουσα θερμότητα από τον ήλιο πρέπει να αποθηκεύεται στη μάζα του. Υπάρχουν τρεις μορφές μονώσεων:

- i. Η Δυναμική μόνωση
- ii. Με δημιουργία κενού
- iii. Η Διαφανή

Εν' συνεχεία θα προσεγγίσουμε κάθε μια με γνώμονα τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό [.site/wildwaterwall](http://www.wildwaterwall.com)

2.1.4.1. Δυναμική μόνωση

Ο όρος περιγράφει μονωτικά υλικά, που λειτουργούν σαν φίλτρα του εξωτερικού αέρα. Λόγω υποπίεσης, που δημιουργείται στο κτίριο, ο αέρας διέρχεται μέσω των μονωτικών υλικών και θερμαίνεται. Το δυναμικό μονωτικό υλικό είναι ένα είδος εναλλάκτη θερμότητας. Μία τέτοια τεχνική υποχρεωτικά απαιτεί ινώδη μονωτικά υψηλής διαπνοής. Παράδειγμα τέτοιας κατασκευής είναι ένας διπλός δρομικός εξωτερικός τοίχος με πυρήνα πετροβάμβακα που εξασφαλίζει μείωση των απωλειών θερμότητας (θερμικά κέρδη), ηχομόνωση, πυροπροστασία και αέριο παθητικό αερισμό της κατασκευής. Η έννοια της δυναμικής θερμομόνωσης αντιστοιχεί σε ένα τοίχωμα που είναι η έδρα κυκλοφορίας του αέρα. Αυτή η κυκλοφορία μετατρέπει το τοίχωμα σε εναλλάκτη θερμότητας και επιτρέπει την αισθητή μείωση των αναγκών σε θέρμανση με την υπερνίκηση των απωλειών και τη θέρμανση του φρέσκου ανανεούμενου αέρα.

Πρόκειται για μια τεχνική, με την οποία επιτυγχάνεται η επέμβαση στις απώλειες ενός τοιχώματος με την υποχρεωτική κυκλοφορία του αέρα (του αέρα αερισμού) μέσα από αυτό τούτο το τοίχωμα, που αντί να εισέρχεται απευθείας στο χώρο μέσα από τα στόμια αερισμού, (που υποχρεωτικά πρέπει να προβλέπονται για το παθητικό ή μηχανικό αερισμό των χώρων), διασχίζει ένα ενδιάμεσο κενό με ροή συνήθως παράλληλη προς την επιφάνεια της όψης. Μια τέτοια διαδρομή του αέρα δημιουργεί μια αλλαγή στη ροή θερμότητας και στο διάγραμμα μεταβολής θερμοκρασίας. Αποτέλεσμα είναι η μείωση απωλειών της θερμότητας έναντι ενός στατικού τοιχώματος με αφρώδες μονωτικό υπερκαλύπτοντας ακόμα και τις τυχόν απώλειες που μπορεί να έχει μια τέτοια κατασκευή λόγω θερμογεφυρών. Οι ταχύτητες που χρησιμοποιούνται σε μια δυναμική μόνωση συνήθως είναι 0,5-3 m/h πράγμα που σημαίνει ότι στη στάθμη αυτή των ταχυτήτων είναι αμελητέες τελείως οι απώλειες θερμικού φορτίου. [site/wildwaterwall](http://www.wildwaterwall.com)

2.1.4.2. Μόνωση κενού

Ο όρος περιγράφει μια ομάδα μονωτικών υλικών με το κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα της δημιουργίας κενού αέρος μεταξύ δύο επιφανειών, γεγονός που βοηθάει στη βελτίωση της μονωτικής ικανότητας ενός στοιχείου. Οι επιφάνειες διαχωρίζονται από ένα πληρωτικό υλικό, το οποίο εκτός των άλλων σχηματίζει και ένα φράγμα ακτινοβολίας.

Το πληρωτικό υλικό συμβάλλει βέβαια στην μετάδοση θερμότητας διαγωγής διαμέσου του πλαισίου, γεγονός που μειώνει την μονωτική ικανότητα της διάταξης. Το σημαντικό πλεονέκτημα της διαδικασίας αυτής, σε σχέση με την αποδοτικότητα συνήθων μονωτικών πρακτικών, είναι η βελτίωση των συνολικών μονωτικών αποτελεσμάτων με μικρότερο πάχος τοίχου. Γίνεται έρευνα στο πεδίο αυτό σε διάφορα μέρη του κόσμου αλλά η πληροφόρηση είναι περιορισμένη.

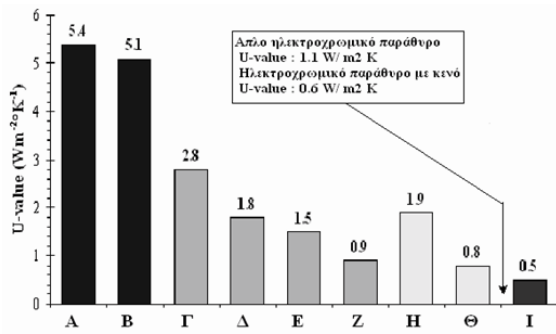
2.1.4.3. Μόνωση Διαφανή

Ο όρος περιγράφει υλικά ή δομές μεγάλης διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία, που δημιουργούν φαινόμενο θερμοκηπίου, όπως το γυαλί ή και καλύτερα. Είναι η βάση για την παθητική και ενεργητική χρήση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση. Εναλλακτική θερμομόνωση αποτελεί η διαφανής θερμομόνωση για την κατασκευή μεγάλων εξωτερικών επιφανειών. Οι θερμομονωτικές ιδιότητες της είναι πολύ καλές, καλύτερες ακόμη και από διπλούς υαλοπίνακες. Συγκεκριμένα, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας των υλικών αυτών είναι $1 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ για πάχος 10cm, ενώ για διπλό υαλοπίνακα η τιμή είναι περίπου $3 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Η διαφανής θερμομόνωση μπορεί να εφαρμοσθεί και πάνω από υπάρχουσες αμόνωτες τοιχοποιίες, όπως ακριβώς συμβαίνει με τις παραδοσιακές μονώσεις.

Η τοποθέτηση κατάλληλων παραθύρων είναι επίσης μια βασική αρχή για την κατασκευή ενός **παθητικού κτιρίου**. Τα παράθυρα των Passivhaus κτιρίων πρέπει να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U\text{-value} \leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ και ιδεατά να είναι πιστοποιημένα από το Ινστιτούτο (PHI). Επισημαίνεται ότι είναι σημαντικό να ελέγχονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των παραθύρων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η κατάλληλη τοποθέτηση -με άριστη συναρμογή με τη θερμομόνωση- σύμφωνα με το σχεδιασμό. Έτσι θα πρέπει να ελέγχονται ο τύπος του πλαισίου και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του (UF, EN 10077), ο τύπος υάλωσης και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του (UG, EN 673), η μετάδοση της ηλιακής ενέργειας (g-value, EN 410), η μετάδοση φωτισμού ημέρας (EN 9050), οι διαστάσεις υάλωσης και κενών, οι ειδικές επιστρώσεις χαμηλών εκπομπών (low-ecoatings) και ο τύπος του αδρανούς αερίου πλήρωσης.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι αύξησης της αποδοτικότητας των φωτοδιαπερατών επιφανειών ενός κτιριακού κελύφους. Καταγράφουμε μερικούς από αυτούς:

- i. Επιλογή κατάλληλων υψηλής αποδοτικότητας ενεργειακών χαρακτηριστικών. Λαμβάνονται υπ όψιν οι συντελεστές θερμοπερατότητας, ηλιακού θερμικού κέρδους, και φωτοδιαπερατότητας (U-value, Solar Heat Gain Coefficient, Visible Light Transmittance).
- ii. Βελτιστοποίηση του προσανατολισμού των ανοιγμάτων με τη βοήθεια ενεργειακών μοντέλων προσομοίωσης. Εξασφάλιση βεβαίως των απαραίτητων συστημάτων ελέγχου της ηλιακής ακτινοβολίας.
- iii. Επιλογή υαλοκάλυψης με μεγάλο συντελεστή φωτοδιαπερατότητας στη βόρεια πλευρά των κτιρίων.
- iv. Επιλογή φασματικά επιλεκτικού φωτοδιαπερατού υλικού για την κάλυψη της νότιας, ανατολικής και δυτικής πλευράς.
- v. Επιλογή κατάλληλου χρωματισμού: το χρωματισμένο γυαλί που προορίζεται για την κάλυψη της νότιας, ανατολικής και δυτικής πλευράς, πρέπει να ανήκει στην κατηγορία blue/green.



Σχήμα . Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για διάφορες περιπτώσεις

Παράθυρο με:

- A . ένα κρύσταλλο
- B. ένα κρύσταλλο και επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low –e)
- Γ. διπλό κρύσταλλο
- Δ.διπλό κρύσταλλο και επίστρωση χαμηλής εκπομπής
- Ε. διπλό κρύσταλλο και επίστρωση χαμηλής εκπομπής και Αργόν
- Z. διπλό κρύσταλλο κενό και επίστρωση χαμηλής εκπομπής
- Η. τριπλόκρύσταλλο
- Θ. τριπλόκρύσταλλο 2 επιστρώσεις χαμηλής εκπομπής& 2 Αργόν.
- I. τοίχος μεμόνωση5cm

site/wildwaterwall



2.1.4.4. Μόνωτικά Υλικά

Είναι γνωστό ότι μια σωστή θερμομόνωση, η οποία απαιτεί περίπου το 2-5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτιρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και το 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του. Μια κατοικία 100m² καλά θερμομονωμένη, εξοικονομεί περίπου 2 τόνους πετρέλαιο σε σχέση με μια αμόνωτη κατοικία. Η καλή θερμομόνωση μπορεί να μειώσει τη μεταφορά θερμότητας μέσα από τους τοίχους, τα πατώματα, τις οροφές, τα παράθυρα, κ.λ.π. κατά πολύ μεγάλο ποσοστό. Επιθυμητή είναι η χρήση υλικών με μικρό συντελεστή θερμοπερατότητας U. Ο πίνακας που ακολουθεί απεικονίζει την Τιμή U ανάλογα με τη μόνωση

Πάχος εξωτερικού τοίχου	τιμή-U με πρόσθετη θερμοκή μόνωση (W/m ² .°K)					
	Όχι μόνωμένα	6cm	8cm	10cm	12cm	14cm
Πρόσθετη μόνωση						
38cm σταθερού τούβλου	1.45	0.45	0.37	0.31	0.27	0.24
38cm κενού τούβλο (παλιό)	1.08	0.41	0.34	0.29	0.25	0.23
38cm κενού τούβλο (νέο)	0.36	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16
30cm πυρότουβλο (Ytong)	0.46	0.27	0.24	0.21	0.19	0.18
30cm οπλισμένο σκυρόδεμα	3.20	0.55	0.43	0.36	0.30	0.26
30cm συμπαγές ξύλο	0.60	0.32	0.27	0.24	0.21	0.19

Εκτός από τα συνήθη συμβατικά υλικά [πολυουρεθάνη, διογκωμένος περλίτης, διογκωμένο πολυστυρόλιο (EPS), εξωθημένο πολυστυρόλιο (XPS), μεταλλικό μαλλί, αεριζόμενο κονίαμα, υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για μια ομάδα μονωτικών υλικών, που θεωρούνται φιλικά προς το περιβάλλον. Παράγονται από αγροτικά ή από ανακυκλωμένα προϊόντα και αποκαλούνται εναλλακτικά μονωτικά υλικά

Πίνακας Κατάλογος εναλλακτικών μονωτικών προϊόντων		
ΠΡΟΪΟΝΤ	ΠΡΩΤΕΣΥΛΕΣ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝ
φελλός	φυσικός ή διογκωμένος κοκκοποιημένος φελλός	-κόκκοι -σκληρές πλάκες
Ξύλο (fibreboards)	Υπολείμματα κατεργασίας ξύλου (θεικό άλας Αργιλίου)	-μαλακές πλάκες -σκληρές πλάκες
Ξύλο και τσιμέντο. (wood concrete board)	Υπολείμματα κατεργασίας ξύλου -τσιμέντο/ μαγνησίτης	-μαλακές πλάκες -σκληρές πλάκες

Ίνες λιναριού	-ίνες λιναριού -βορικό άλας -ίνες πολυεστέρα	-μαλακές πλάκες -ρολά
μαλλί προβάτων	-καθαρισμένο μαλλί προβάτων -βορικό άλας -εντομοκτόνα	-μαλακές πλάκες -ρολά
Ίνες καρύδας	-ίνες από το κέλυφος της καρύδας -αντιπυρικό υλικό	-μαλακές πλάκες -σκληρές πλάκες
βαμβάκι	-βαμβάκι -βορικό άλας	-μαλακές πλάκες -ρολά
Ίνες πολυεστέρα	συνθετικές ίνες ανακυκλωμένου πολυεστέρα	-μαλακές πλάκες
ίνες κυτταρίνης	-κοκκοποιημένο χαρτί/ίνες Κυτταρίνης -Βόρακας(+ βορικό οξύ) -(υδροξειδίο του αργιλίου)	-κοκκοποιημένα -μαλακές πλάκες -σκληρές πλάκες

Στην αγορά κυκλοφορούν τα εξής θερμομονωτικά υλικά (συμβατικά και οικολογικά)

- ✓ **Εξηλασμένη πολυστερίνη**: Πρόκειται για υλικό που διατίθεται στην αγορά. Είναι υλικό μη ανακυκλώσιμο, προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (υδρογονάνθρακες), η παραγωγή του είναι ενεργοβόρος και είναι υπεύθυνο για τη διαφυγή πτητικών ουσιών αερίων στο περιβάλλον, όπως χλωροφθορανθράκων και πεντανίου. Συμβάλλει έτσι στην καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε περίπτωση πυρκαγιάς απελευθερώνονται επικίνδυνα, τοξικά βρωμιούχα αέρια
- ✓ **Πολουρεθάνη**: Υλικό μη ανακυκλώσιμο που προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Δεν επιτρέπει στο κτήριο να διαπνέει, ενώ έχει επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Είναι δυνατόν να απελευθερώνονται αμίνες, που είναι ουσίες επικίνδυνες, ενώ σε εκδήλωση φωτιάς παράγεται κυάνιο που είναι ιδιαίτερα τοξικό
- ✓ **Υαλοβάμβακας και πετροβάμβακας**: Η παραγωγή τους συνδέεται με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, είναι μη ανανεώσιμα (εκτός της υάλου), προέρχονται όμως από υλικά σε αφθονία. Έχουν αρνητικές επιδράσεις στην υγεία, για αυτό κατατάσσονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας στα ενδυνάμει καρκινογόνα υλικά που επιδρούν στον άνθρωπο μέσω της αναπνευστικής οδού. Στη Γερμανία έχει απαγορευτεί η χρήση τους στα δημόσια κτήρια και εφαρμόζονται μόνο στα μικρότερα κτήρια όταν αυτά στεγανοποιηθούν απόλυτα
- ✓ **Περλίτης**: Πρόκειται για μη ανανεώσιμο υλικό, που βρίσκεται ωστόσο σε αφθονία στη φύση. Ανακυκλώνεται μερικώς και δεν απελευθερώνει τοξικές ουσίες
- ✓ **Hraklith**: Είναι ένα αποδεκτό υλικό, που αποτελείται κυρίως από ξυλό μαλλο-ίνες ξύλου και τσιμέντο, που απαιτεί μεν αρκετή ενέργεια για την παραγωγή του, αλλά μικρότερη δε σε σχέση με άλλα υλικά. Παρέχει υγιεινή θερμομόνωση, ηχομόνωση

και ηχοαπορρόφηση, καθώ ζεπίσης και πυροπροστασία λόγω της ορυκτοποίησης του ξύλου με τοτσιμέντο. Επίσης παρουσιάζει εξαιρετική πρόσφυση στο μπετόν και στα επιχρίσματα .Δεν επηρεάζεται από την υγρασία, έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, είναι απρόσβλητος από τους μικροοργανισμούς. Δεν συνδέεται με προβλήματα υγείας των ενοίκων και δεν απελευθερώνονται τοξικές ουσίες σε περίπτωση πυρκαγιάς

- ✓ **Διογκωμένος φελλός:** Είναι ανακυκλώσιμο υλικό κατά 100%, προέρχεται από ανανεώσιμη πηγή (φελλόδεντρα) και η παραγωγή του απαιτεί χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Δεν έχει επιπτώσεις στην υγεία, είναι απόλυτα φιλικό, αρκεί η τοποθέτηση του να μη συνδυάζεται με χρήση συνθετικών κολλών. Μειονέκτημα του είναι το σχετικά αυξημένο κόστος του, συγκριτικά με τα άλλα θερμομονωτικά υλικά.

Μπορεί τα παράθυρα να είναι το πιο αδύναμο στοιχείο του κελύφους από άποψη θερμοπερατότητας (U-value), αλλά υπάρχει και ο παράγοντας g-value, που αντιπροσωπεύει το ποσοστό της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας που διέρχεται στο κτίριο. Η βέλτιστη επιλογή μόνωσης κρίνεται σε μια ισορροπία μεταξύ των δύο αυτών μεγεθών αλλά το πρόβλημα είναι περίπλοκο καθώς μπαίνουν ως παράμετροι:

- ✓ Ο προσανατολισμός των παραθύρων
- ✓ Οι συνθήκες σκίασης
- ✓ Η θερμική μάζα του κτιρίου
- ✓ Το εσωτερικό θερμικό φορτίο
- ✓ Οι απαιτήσεις για Θερμομονωτικές ιδιότητες
- ✓ Οι Συνθήκες φυσικού φωτισμού
- ✓ Η Σκίαση
- ✓ Η Ηχομόνωση

Σημαντική τεχνική είναι η χρήση φραγμάτων ακτινοβολίας υλικών με χαμηλό συντελεστή εκπομπής, που τοποθετούνται σε διάφορες κοιλότητες του κτιρίου (συνήθως μεταξύ στέγης και οροφής). Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η δι'ακτινοβολίας μετάδοση θερμότητας ,που είναι και η πιο σημαντική σε στοιχεία του κτιρίου που διαθέτουν κοιλότητες. Υπάρχουν δύο τρόποι εφαρμογής:

- i. Χρήση κόντρα πλακέ με μια μεμβράνη που έχει εκ των προτέρων τοποθετηθεί (η φθηνότερη μέθοδος).
- ii. Η πιο αποδοτική μέθοδος είναι να καλυφθούν με φύλλα αλουμινίου οι δοκοί πριν μπειτο επικάλυμμα της μόνωσης.

Ενδεικτικό της χρησιμότητας εφαρμογής φράγματος ακτινοβολίας είναι το ότι ένα συμβατικό υλικό π.χ το κόντρα πλακέ έχει εκπεμπιμότητα 0.8 ενώ το φράγμα 0.1. Τα φράγματα ακτινοβολίας είναι αποτελεσματικά για τη μείωση φορτίων δροσισμού αλλά όχι και φορτίων θέρμανσης. Θέλει προσοχή η χρήση τους διότι ταυτόχρονα στερούν πολύτιμα φορτία θέρμανσης το χειμώνα.

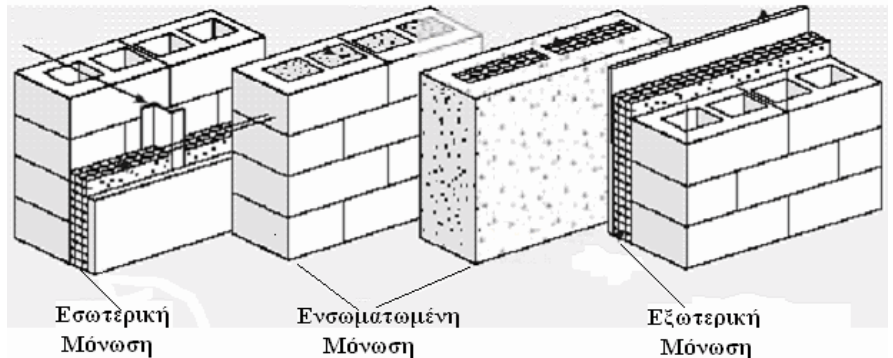
ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Πλεονεκτήματα	i. Μείωση των φορτίων δροσισμού και του ενεργειακού κόστους
	ii. Μικρότερα κλιματιστικά
	iii. Υποστήριξη κλιματισμού κατά 80%

Μειονεκτήματα

- i. Μικρή επιλογή υλικών με τη χαμηλότερη εκπεμπιμότητα (κάτω από 0.1)
- ii. Θόλωση ανακλαστικής επιφάνειας
- iii. Τοποθέτηση φράγματος προς τα κάτω για αποφυγή θόλωσης
- iv. Πάχος μόνωσης διότι πρέπει να αφηθεί ένα κενό περίπου 1 ίντσα από το κάλυμμα
- v. Μόνο για δροσισμό & όχι θέρμανση

Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι τρόποι τοποθέτησης της μόνωσης. Το κεφάλαιο κατ' ουσία είναι ανεξάντλητο διότι υπάρχουν πολλές τεχνικές και υλικά τα οποία συνεχώς ανανεώνονται. Έως τώρα παρουσιάσαμε μεθόδους και τεχνικές που αφορούν τα παθητικά συστήματα. Η κατηγοριοποίηση λοιπόν που ακολουθεί είναι καθαρά χωροθετική και έχει ως σκοπό να παρουσιάσει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε επιλογής. Υπάρχουν τρεις τεχνικές μόνωσης:



- i. Η εσωτερική μόνωση
- ii. Η ενσωματωμένη μόνωση
- iii. Η εξωτερική μόνωση

Η εξωτερική θερμική προστασία προτιμάται σε κτίρια συνεχούς χρήσης (γραφεία, νοσοκομεία , κ.α) στα οποία είναι επιθυμητή η σταθερή θερμοκρασία.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Πλεονεκτήματα

- i. Εκμεταλλεύεται τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας.
- ii. Διατηρεί για αρκετό διάστημα τη θερμοκρασία του χώρου μετά τη διακοπή λειτουργίας των θερμαντικών σωμάτων.
- iii. Μειώνει στο ελάχιστο ή εξαλείφει πλήρως το σχηματισμό θερμογεφυρών.
- iv. Επιτρέπει ευκολότερα την διάχυση υδρατμών μειώνοντας την υγρασία

Μειονεκτήματα

- i. Μπορεί να αλλοιώσει τα εξωτερικά αρχιτεκτονικά στοιχεία του κτιρίου (μπορεί όμως και να τα βελτιώσει).
- ii. Απαιτεί συνήθως την εγκατάσταση ικριωμάτων.
- iii. Καθυστερεί την αρχική θέρμανση του χώρου

Αντίθετα η εσωτερική θερμική προστασία προτιμάται σε κτίρια διακοπτόμενης χρήσης στα οποία ζητείται άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης και ψύξης (δημόσιες υπηρεσίες, σχολεία, αίθουσες εκδηλώσεων).

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ		
Πλεονεκτήματα	i. εξωτερικά	Η επέμβαση δεν είναι ορατή
	ii. του χώρου	Ευνοεί την σύντομη θέρμανση
	iii. θερμομονωτικών υλικών ώστε να δεχτούν τους αναγκαίους χρωματισμούς και όχι ιδιαίτερη προστασία	Απαιτεί μόνο κάλυψη των
	iv. εργασιών υπό οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες	Επιτρέπει την εκτέλεση
	v. κόστος σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση	Έχει συνήθως μικρότερο
Μειονεκτήματα	i. θερμοχωρητικότητα της υφιστάμενης τοιχοποιίας	Δεν εκμεταλλεύεται την
	ii. του χώρου μετά την διακοπή λειτουργίας των θερμαντικών σωμάτων	Επιτρέπει την γρήγορη ψύξη
	iii. θερμογεφυρών	Επιτρέπει τον σχηματισμό
	iv. απροστάτευτη σε μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας	Αφήνει την τοιχοποιία
	v. συμπύκνωσης λόγω δυσχερέστερης διάχυσης των υδρατμών	Ευνοεί τον σχηματισμό
	vi. του κτιρίου	Μειώνει τον ελεύθερο χώρο
	vii. υλικών (κάδρα, πίνακες ράφια κ.α) στους τοίχους αν χρησιμοποιηθούν θερμομονωτικά υλικά	Δεν επιτρέπει τη στερέωση

site/wildwaterwall

2.2 Τεχνικές Εξοικονόμησης Ενέργειας

Οι τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας ως τομέας έρευνας είναι δυσπόστατος. Σκοπός του είναι η λειτουργία ενός κτιρίου καταναλώνοντας αποκλειστικά ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Επειδή όμως οι σύγχρονες τεχνολογίες δεν μπορούν να υποστηρίξουν ακόμα αυτήν την

λειτουργία εντάσσουμε στον τομέα και συστήματα που μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας. Για παράδειγμα οι αντλίες θερμότητας παρόλο που καταναλώνουν ενέργεια εντάσσονται σε αυτήν την κατηγορία λόγω της φύσης της λειτουργίας τους.

Αν κατατμήσουμε τα σημεία ενός κτιρίου που υπάρχουν οι περισσότερες απώλειες καταλήγουμε να εξειδικεύουμε την εξοικονόμηση ενέργειας στην:

- i. **Θέρμανση**
- ii. **Ψύξη-Κλιματισμός**
- iii. **Φωτισμό**
- iv. **Ηλεκτρισμό**

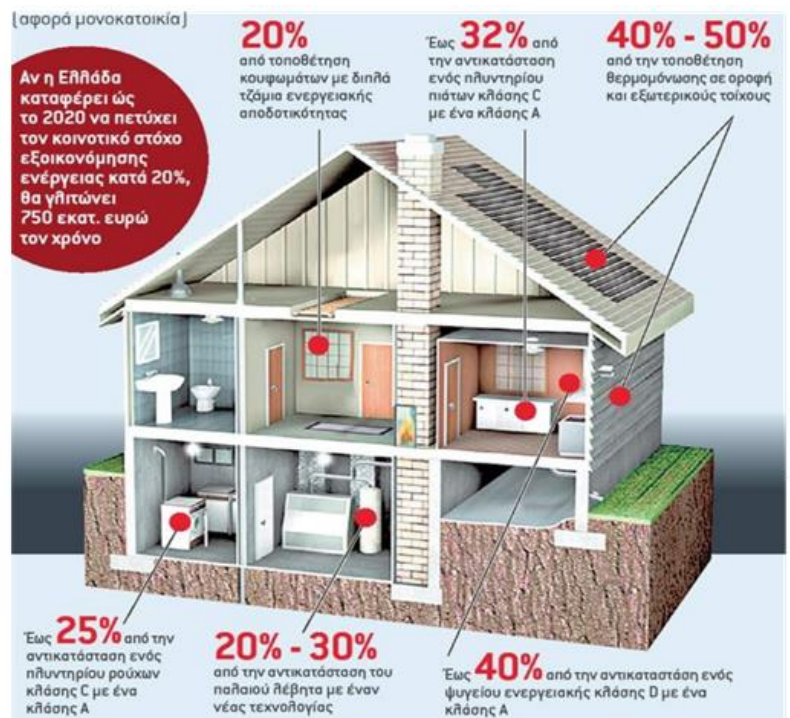
Έως τώρα μιλήσαμε για τα παθητικά συστήματα τα οποία στην πλειοψηφία τους υποστηρίζουν την λειτουργία ενεργητικών συστημάτων. Στην πορεία θα αναλύσουμε σημαντικές τεχνολογίες που συνεισφέρουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και κυρίως στην αειφόρο ανάπτυξη. Εκείνο που τονίζουμε σε όλες μας τις κινήσεις είναι η ανθρώπινη συμπεριφορά. Ο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός αναδύκνει κυρίως την καταναλωτική μας συμπεριφορά και το ενεργειακό μας αποτύπωμα.

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

2.2.1 Τεχνητός Φωτισμός

Πριν από την ανάπτυξη του τεχνητού φωτισμού, οι παραδοσιακές κοινωνίες έδιναν μεγάλη σημασία στην επάρκεια του φυσικού φωτισμού. Η υιοθέτηση της εσωτερικής αυλής αποδείχθηκε πηγή πολλών λύσεων. Έτσι, αντί το φως του ήλιου να εισέρχεται απ' ευθείας στους εσωτερικούς χώρους, υφίστατο πολλές ανακλάσεις στα γύρω κτίρια, ενώ η βλάστηση της αυλής συχνά χρησίμευε για τη ρύθμιση και εξασθένιση του καλοκαιρινού φωτισμού, που διαφορετικά θα ήταν πολύ έντονος, καθώς επίσης και τον έλεγχο της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι. Τον χειμώνα τα φύλλα έπεφταν, με άμεσο αποτέλεσμα τη βελτίωση του φυσικού φωτισμού και την εκμετάλλευση των ηλιακών κερδών.

Η βιομηχανοποίηση της παραγωγής ενέργειας τον 19^ο αι., οδήγησε σε δεύτερη μοίρα τον φυσικό φωτισμό. Βασική συνέπεια της επιλογής αυτής είναι ότι σήμερα, ο τεχνητός φωτισμός ευθύνεται για το 14% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων.



Οι σύγχρονες τάσεις για εξοικονόμηση ενέργεια επανέφερε στο προσκήνιο τον φυσικό φωτισμό. Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού στοχεύει στη μείωση:

- i. της ενεργειακής κατανάλωσης,
- ii. του ψυκτικού φορτίου, γιατί ποσοστό του φωτισμού μετατρέπεται σε θερμότητα
- iii. στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης, συνδυάζοντας:
 - a. φως,
 - b. Θέα
 - c. Αερισμό
 - d. Αξιοποίηση ηλιακής ενέργειας

Σύμφωνα με το βιβλίο του Σταμάτη Πέρδιου (*Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας*, Τόμος Α, Τεκδοτική, Αθήνα 2007) σε πολλές περιπτώσεις δεν επιτυγχάνονται βέλτιστα αποτελέσματα με την αποκλειστική χρήση του φυσικού φωτισμού. Όμως, μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, αν χρησιμοποιηθεί ως τμήμα ενός ολοκληρωμένου συστήματος, που περιλαμβάνει τη δυνατότητα επιλογής ανάμεσα στο φυσικό και τον τεχνητό φωτισμό ή την σκίαση. Με τη χρήση πιο αποδοτικών εξαρτημάτων και συστημάτων ελέγχου και με την ενσωμάτωση τεχνικών φυσικού φωτισμού, μπορεί να μειωθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό κατά 30-50%.

Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού επιτυγχάνεται με έξι τεχνικές:

- i. Ανοίγματα οροφής
- ii. Ειδικούς υαλοπίνακες
- iii. Διαφανή μονωτικά υλικά
- iv. Ανακλαστικές Περσίδες
- v. Ανακλαστήρες φωτισμού
- vi. Φωτοσωλήνες

Ανοίγματα οροφής

Η είσοδος του ηλιακού φωτός γίνεται με 4 τρόπους:

- i. Με την αξιοποίηση της κεκλιμένης οροφής, μέσω κατακόρυφων ανοιγμάτων στο πάνω μέρος της σοφίτας.
- ii. Με την χρήση πολλαπλών ανοιγμάτων οροφής, που ήταν χαρακτηριστικό γνώρισμα των βιομηχανικών κτιρίων τον περασμένο αιώνα.
- iii. Με κατακόρυφους φεγγίτες οροφής, δηλαδή ανοίγματα τοποθετημένα στις πλευρές ανυψωμένων τομέων στη στέγη.
- iv. Με την κατασκευή αίθριου, που όπως αναφέραμε εκτός του φυσικού φωτισμού συνεισφέρει και στη μείωση του θερμικού φορτίου στο κτίριο.

Ειδικό υαλοπίνακες

Η χρήση βελτιωμένων ειδικών υαλοπινάκων μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων και στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης που διαμορφώνονται στους εσωτερικούς χώρους. Οι ιδιότητες αυτές μπορεί να είναι σταθερές, μεταβαλλόμενες (ανάλογα με τις

εξωτερικές συνθήκες) ή ρυθμιζόμενες. Οι ειδικοί υαλοπίνακες μπορεί να είναι έγχρωμοι, απορροφητικοί, ανακλαστικοί, ημιδιαφανείς, επιλεκτικοί, ηλεκτροχρωμικοί κ.ά.



Διαφανή μονωτικά υλικά

Είναι υλικά φωτοδιαπερατά με μεγάλη θερμομονωτική ικανότητα, τα οποία χρησιμοποιούνται σε τοίχους που εκτίθενται σε άμεση ηλιακή ακτινοβολία και σε ανοίγματα όπου δεν απαιτείται θέα (π.χ. φεγγίτες)

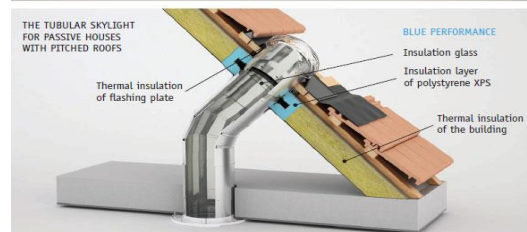
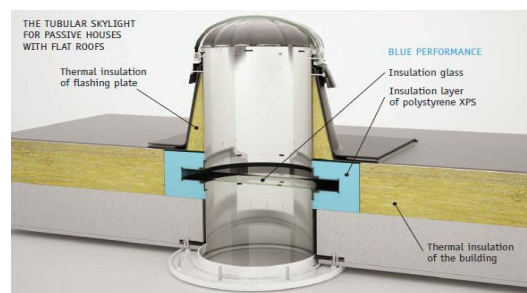


Ανακλαστικές περσίδες

Είναι ανακλαστικά κινητά στοιχεία μικρού μεγέθους, που τοποθετούνται μέσα ή έξω από τα ανοίγματα.

Ανακλαστήρες φωτισμού

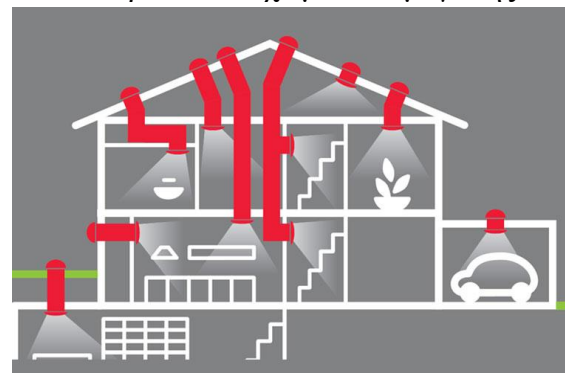
Λέγονται αλλιώς και ράφια φωτισμού, είναι επίπεδα στοιχεία με έντονη ανακλαστική επίστρωση, τα οποία στερεώνονται εσωτερικά ή εξωτερικά στο ανώτερο μέρος του πλαισίου του ανοίγματος. Το μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι κατευθύνουν την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία προς τις εσωτερικές επιφάνειες του χώρου, εξασφαλίζοντας έτσι ομοιόμορφη κατανομή φυσικού φωτισμού. Έχουμε δηλαδή, αύξηση του φωτισμού σε περιοχές μακριά από τα ανοίγματα και μείωση του φωτισμού στις ζώνες των ανοιγμάτων.



Φωτοσωλήνες

Είναι ένας κενός μεταλλικός σωλήνας, με ανακλαστικότητα, στην κορυφή του οποίου τοποθετείται ένας ανακλαστήρας. Ο ανακλαστήρας αναγκάζει το ηλιακό φως να εισέλθει στο σωλήνα και στη συνέχεια οδηγείται στο εσωτερικό του χώρου, μέσω πολλαπλών ανακλάσεων. Τοποθετείται στην οροφή του κτιρίου και μεταφέρει το φυσικό φως μέχρι και δύο ορόφους χαμηλότερα. Οι Φωτοσωλήνες αποτελούν πλέον τα πιο σύγχρονα και αποτελεσματικά συστήματα ημερήσιου φυσικού φωτισμού. Είναι εύχρηστοι, αποτελεσματικοί, προσφέρουν εκπληκτικά ευχάριστο περιβάλλον και 100% εξοικονόμηση ενέργειας.

εσωτερικά τοιχώματα μεγάλης



Φυσικά όπως όλα τα επιτυχημένα συστήματα έτσι και οι Φωτοσωλήνες εξελίχθηκαν, διαθέτοντας πλέον Θόλο από εξαιρετικής ποιότητας κρύσταλλο Βοημίας (Bohemian Tempered Crystal), ειδικό σχεδιασμό συλλογής του ηλιακού φωτός (Intelligent Ray Catcher Glass), ενώ παράλληλα είναι αυτοκαθαριζόμενοι. Επίσης για όλες τις διαμέτρους των φωτοσωλήνων διατίθεται πρωτοποριακό σύστημα ελέγχου θερμοπερατότητας U value = 0,6 W/(m².K). Για χώρο 50 m² ένας φωτοσωλήνας μήκους 15m εξασφαλίζει 15.000 lumens ή αλλιώς 15.000 lumens/ 50 m²=300lux, δηλαδή φωτισμός παραπάνω από επαρκής για το δωμάτιο. Τα κύρια πλεονεκτήματα

ΦΩΤΟΣΩΛΗΝΕΣ		
Πλεονεκτήματα	i.	100% Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας όλη τη διάρκεια της ημέρας
	ii.	Δημιουργεί υγιεινό περιβάλλον!
	iii.	Παρέχουν πλήρη και απόλυτα ελεγχόμενο φωτισμό
	iv.	Ελαχιστοποιούν τη μεταφορά θερμότητας στο εσωτερικό
	v.	Εξοικονόμηση ενέργειας ακόμα και τη νύκτα με τη χρήση kit φωτισμού
	vi.	Ευκολία και ταχύτητα εγκατάστασης
	vii.	Μεγάλη διάρκεια ζωής (Εγγύηση 25 ετών)
	viii.	Μηδενικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης
	ix.	Φιλικό σύστημα προς το περιβάλλον
Μειονεκτήματα	i.	Σε συνεφιά θέλει υποστήριξη ο φωτισμός
	i.	Μεγαλύτερο κόστος αλλά με απόσβεση σε 5 έτη
	ii.	Η τοποθέτηση σε δώμα με μπετό θέλει εξειδικευμένο συνεργείο

site/wildwaterwall

2.2.2 Θέρμανση-Ψύξη

Πριν αναφερθούμε σε οποιαδήποτε τεχνική είναι σημαντικό πριν από οποιαδήποτε μελέτη να προσδιορίσουμε το θέμα της **διαπερατότητας του αέρα**. Ο έλεγχος της διαπερατότητας του αέρα είναι σημαντικός για την επίτευξη ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων. Η διαρροή του αέρα:

- i. Εισάγει αισθητή θερμότητα σε ελεγχόμενους από άποψη συνθηκών χώρους
- ii. Το χειμώνα προκαλεί ξηρότητα στα κτίρια.
- iii. Σε υγρά κλίματα επίσης είναι πηγή λανθάνουσας θερμότητας, η οποία απαιτεί

σημαντική δαπάνη για την απομάκρυνσή της μέσω του κλιματισμού.

Ο σχεδιασμός και η δομή του κτιριακού κελύφους πρέπει να περιορίζει την ανεξέλεγκτη είσοδο του αέρα στο κτίριο. Απαιτούνται:

- ✓ αεροστεγές σφράγισμα του κελύφους,
- ✓ ανοίγματα(θύρες, παράθυρα) χαμηλών ρυθμών διαπερατότητας
- ✓ χρήση αεροφρακτικών στοιχείων στα κρύα κλίματα
- ✓ εξασφάλιση συνεχούς φράγματος αέρος στις στέγες τους τοίχους και τα παρακείμενα υλικά συμπεριλαμβανομένων παραθύρων, θυρών και διερχόμενων σωληνώσεων.

Εμβαθύνοντας στις σχεδιαστικές λεπτομέρειες τα φράγματα αέρος πρέπει να:

- ✓ είναι συνεχή με αεροστεγείς ενώσεις
- ✓ είναι αποτελεσματικά στις επικρατούσες συνθήκες πίεσης χωρίς να καταστραφούν.
- ✓ μεταφέρουν όλα τα φορτία στη δομή
- ✓ είναι ανθεκτικά και συντηρήσιμα
- ✓ είναι συνδεδεμένα με αεροστεγή και ευέλικτο τρόπο μετα γειτονικά υλικά.
- ✓ χρησιμοποιούν υλικά με διαπερατότητα στον αέρα όχι μεγαλύτερη από 0.004 cfm/ft²υπο πίεση1.57psf

Η εταιρεία ABBA συστήνει:

- ✓ τα εγκατεστημένα και ελεγμένα συστήματα να μην υπερβαίνουν πάνω από πέντε φορές τον επιτρεπόμενο ρυθμό διαρροής των 0.004 cfm/ft² υπό πίεση 1.57 psf.
- ✓ Οι θύρες και τα ανοίγματα πρόσβασης πρέπει να φέρουν διατάξεις φραγής του αέρα.
- ✓ Οι διατάξεις απόσβεσης με χειρισμό, που διαπερνούν τα φράγματα αέρος πρέπει να είναι αεροστεγείς
- ✓ Τα φωτιστικά που τοποθετούνται στο κέλυφος του κτιρίου πρέπει να είναι καλυμμένα με μόνωση και να εκπληρώνουν τις προδιαγραφές σχετικά με την αεροστεγανότητά τους.
- ✓ Παράθυρα και θύρες: πρέπει να έχουν ρυθμό διήθησης μικρότερο από 0.4cfm/ft².για θύρες εισόδου με υαλοκάλυψη που ανοίγουν με ταλαντευόμενο μηχανισμό, ή για περιστροφικές θύρες το όριο είναι 1.0 cfm/ft².
- ✓ Προθάλαμοι: στα κρύα κλίματα πρέπει να υπάρχουν προθάλαμοι στην κύρια είσοδο του σχολικού κτιρίου. Όλες οι θύρες, που βλέπουν στον προθάλαμο, πρέπει, να διαθέτουν μηχανισμούς για αυτόματο κλείσιμο, ενώ οι εξωτερικές με τις εσωτερικές να μην απέχουν μεταξύ τους λιγότερο από 7 ft

Το θέμα του αερισμού των κτιρίων παρόλο που θεωρείται φυσικό εν' τούτοις δεν έχει διερευνηθεί εις βάθος. Τελικά είναι αυτό που ρυθμίζει τις θερμοκρασίες στους χώρους και επηρεάζει τις συνθήκες διαβίωσης. Όλα τα παθητικά συστήματα επικεντρώνονται στην διαχείρισή του και ίσως αυτό καθορίζει και τα επόμενα βήματά μας.

Έως τώρα θεωρούσαμε δεδομένη την εγκατάσταση θέρμανσης. Δηλαδή πιστεύαμε ότι απαιτείται για την θέρμανση του κτιρίου ένα κεντρικό σύστημα θέρμανσης το οποίο

αποτελείται από ένα σύνολο αλληλοσυνδεδεμένων συσκευών και οργάνων, και συγκεκριμένα:

- ✓ από το λέβητα,
- ✓ τον καυστήρα,
- ✓ τον κυκλοφορητή,
- ✓ τη δεξαμενή καυσίμων,
- ✓ τις διατάξεις ασφαλείας,
- ✓ τις σωληνώσεις,
- ✓ την καπνοδόχο
- ✓ τα θερμαντικά σώματα.,

Το κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι αυτή η τεχνολογία στηρίχθηκε στην χρήση του πετρελαίου και των παραγώγων αυτού. Συνεπικουρούμενες με:

- ✓ θερμογόνο δύναμη πάνω από 10.000Kcal
- ✓ χαμηλές τιμές
- ✓ υπερκάλυψη ζήτησης

υποστήριξαν μια ενεργοβόρα εποχή η οποία δεν σεβάστηκε το περιβάλλον και δημιούργησε σοβαρά προβλήματα στην ζωή μας όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Τα τελευταία χρόνια πολλοί μελετητές έχουν εμβαθύνει στο πρόβλημα και με πυρήνα την αξιοποίηση των παθητικών συστημάτων έχουν αλλάξει τελείως το τοπίο της θέρμανσης των κτιρίων. Έχουν εισάγει νέες τεχνολογίες, υλικά και τεχνικές που:

- i. Χρησιμοποιούν χαμηλότερες θερμοκρασίες για την θέρμανση των χώρων
- ii. Διαχειρίζονται πιο αποτελεσματικά την ροή του αέρα και των υγρών θέρμανσης
- iii. Αξιοποιούν αποδεδειγμένα αξιόπιστες πηγές ενέργειας όπως π.χ. τις ανανεώσιμες
- iv. Έχουν απλοποιήσει τους μηχανισμούς ελέγχου των αυτοματισμών
- v. Εξειδικεύουν την χρήση των υλικών και την χρησιμοποιούν σύμφωνα με το μικροκλίμα
- vi. Επεκτείνουν τα διαγνωστικά εργαλεία ώστε ο σχεδιασμός να είναι όσο πιο αξιόπιστος
- vii. Είναι φιλικά στο περιβάλλον κ.λ.π.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι ενώ παλιά απαιτούνταν θερμοκρασίες νερού στο λέβητα κοντά στους 80°C σήμερα είναι δυνατό να θερμάνουμε πολλαπλάσιους χώρους σε τετραγωνικά με θερμοκρασίες νερού κοντά στους 40°C. Η κυριότερη ίσως μεταβολή που υλοποιήθηκε είναι η ολιστική αντίληψη των καταναλωτών σχετικά με την δαπανώμενη ενέργεια. Ο καταναλωτής υπολογίζει την κατανάλωση της συσκευής αλλά και την ενέργεια κατασκευής της από την βιομηχανία. Τέλος ο σχεδιασμός των κτιρίων εμβάθυνε ιδιαίτερα στην χρήση των εσωτερικών χώρων δίνοντας έμφαση στους χώρους με υψηλή κινητικότητα και χρόνο παραμονής.

Οι σπουδαιότεροι παράγοντες που ευθύνονται για το αίσθημα της θερμικής άνεσης χωρίζονται σε περιβαλλοντικούς και προσωπικούς.

Οι περιβαλλοντικοί είναι:

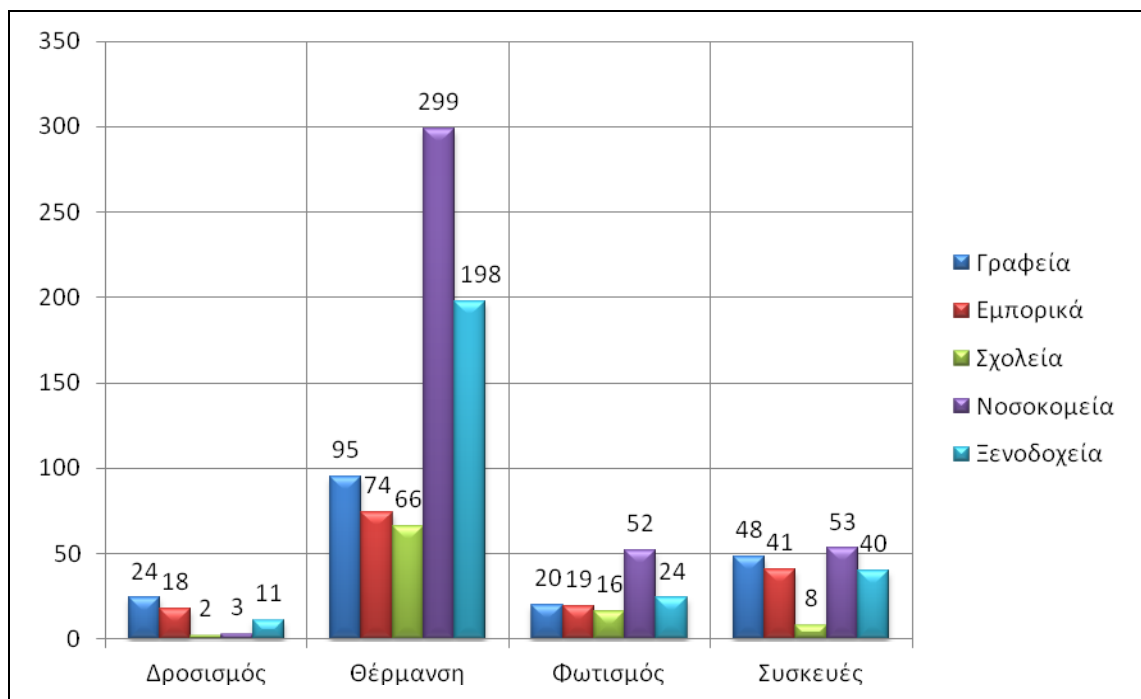
- i. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος
- ii. Η μέση εξ ακτινοβολίας θερμοκρασία

- iii. Η ταχύτητα του αέρα
- iv. Η πίεση των υδρατμών του ατμοσφαιρικού αέρα

Οι προσωπικοί παράγοντες από την άλλη είναι:

- i. Η μονωτική ικανότητα του ρουχισμού
- ii. Ο ρυθμός μεταβολισμού του σώματος
- iii. Η θερμοκρασία του δέρματος
- iv. Ο ρυθμός εφίδρωσης
- v. Η εσωτερική θερμοκρασία του σώματος

Η μέση ενεργειακή κατανάλωση διαφόρων τύπων κτιρίων ανά είδος χρήσης. Οι μετρήσεις αναφέρονται σε KWh ανά τετραγωνικό μέτρο το χρόνο.











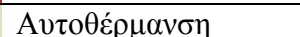





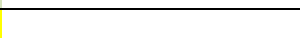









Τύπος Κτιρίου	Δροσισμός	Θέρμανση	Φωτισμός	Συσκευές	Σύνολο
Γραφεία	24	95	20	48	187
Εμπορικά	18	74	19	41	152
Σχολεία	2	66	16	8	92
Νοσοκομεία	3	299	52	53	407
Ξενοδοχεία	11	198	24	40	273

Μέση ενεργειακή κατανάλωση διαφόρων τύπων κτιρίων ανά είδος χρήσης σε KWh

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται με κλίμακα:

Υψηλή	=	
Μεγάλη	=	
Μεσαία	=	
Χαμηλή	=	

σε μια μέση οικία η κινητικότητα, ο χρόνος παραμονής και η ανάγκη θέρμανσης σε κάθε δωμάτιο του κτιρίου. Για λόγους ευκολίας η συχνότητα θα χρησιμοποιήσει χρώματα.

Χώρος	Κινητικότητα	Παραμονή	Θέρμανση	Παρατηρήσεις
Χολ-Διάδρομος				
Καθιστικό				
Κουζίνα				Αυτοθέρμανση
Υπνοδωμάτια				
Τραπεζαρία				
Λουτρό				Έλλειψη Ρουχισμού
Γραφείο				
Επαγγελματικός				

Οι πρώτες εικόνες δείχνουν ότι το 35-40% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται σήμερα είναι στα κτίρια, ενώ από αυτήν την ενέργεια το 50% οφείλεται στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης. Υπάρχουν πολλά περιθώρια βελτιώσεων αλλά στην πράξη δεν είναι τόσο απλό. Το θέμα στα παλαιά τύπου συστήματα θέρμανσης είναι όπως είπαμε η υψηλή θερμοκρασία του νερού. Τα κύρια σημεία στηρίζονται στον περιορισμό των αναγκών του καταναλωτή. Μόνο έτσι μπορεί να επιτύχει εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι 20% ακολουθώντας τις εξής μεταβολές:

- i. Να επέμβει στους υπάρχοντες λέβητες προχωρώντας στην αντικατάσταση:
 - a. με μικρότερους λέβητες με υψηλότερο βαθμό απόδοσης
 - b. της μόνωσης του λέβητα με καλύτερη
- ii. Να μονώσει τους σωλήνες της εγκατάστασης
- iii. Να ελέγξει πιο αποτελεσματικά την λειτουργία του λέβητα εγκαθιστώντας:
 - a. Σύστημα αντιστάθμισης με ξεχωριστό θερμοστάτη σε κάθε σώμα
 - b. να μειώσει την θερμοκρασία στον θερμοστάτη
- iv. Να αφαιρέσει το κάλυμμα από τα θερμαντικά σώματα
- v. Να μονώσει τα σώματα που είναι κοντά σε εξωτερικό τοίχο

Βλέπουμε λοιπόν ότι τα παθητικά συστήματα αναπτύχθηκαν για να μειώσουν την ενεργειακή κατανάλωση και να βοηθήσουν τα υπάρχοντα συστήματα θέρμανσης. Μεγάλη διαφορά έκαναν τα συστήματα θερμομόνωσης τα οποία κατάφεραν να μειώσουν κατά περίπου 25% την κατανάλωση πετρελαίου. Το πρόβλημα όμως είναι ότι σε παλαιές κατασκευές:

- i. Το κόστος εγκατάστασης είναι μεγάλο
- ii. Δεν υπάρχει υποδομή για την εγκατάστασή τους με αποτέλεσμα:
 - a. Υψηλό εργατικό κόστος εγκατάστασης
 - b. Χρήση όχι των πιο ενδεδειγμένων υλικών για το κτίριο
 - c. Ο χρόνος εγκατάστασης να είναι μεγάλος
 - d. Να επιβαρύνεται το κτίριο στατικά και να χρειάζονται νέες μετατροπές
 - e. Η αδειοδότηση να μην είναι εφικτή λόγω κατασκευής

ΛΕΒΗΤΑΣ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΤΙΡΙΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Χαμηλή Κατανάλωση	Ομοιόμορφη κατανομή	Προσανατολισμός	Ελάχιστες Απώλειες
Υψηλός Βαθμός Απόδοσης	Περιορισμός απωλειών	Περιβάλλον Χώρος	Χαμηλή Κατανάλωση
Χρήση Α.Π.Ε.	Μη τοξικά Υλικά	Φιλικά Υλικά	Υγιεινές Συνθήκες
Μέσα Αποθήκευσης	Λειτουργικότητα	Εργονομία Χώρων	Διαθεσιμότητα
			 Αέναη Ζωή
i. Αντλίες Θερμότητας	i. Ενδοδαπέδια	i. Ανατολή-Δύση	 Βιώσιμη Ανάπτυξη
ii. Παθητικά Ηλιακά	ii. Θερμομόνωση	ii. Δεντροφύτευση	
iii. Θερμοδοχεία	iii. Ελαφρομετό	iii. Πράσινο Δώμα	
iv. Φωτοβολταϊκά	iv. Παθητικά Ηλιακά	iv. Θερμικά Υλικά	
v. Ανεμογεννήτριες	v. Πάνελ Θέρμανσης	v. Ηλιακοί τοίχοι	
vi. Υδρογεννήτριες	vi. Αερισμός		
Πηγή: Σαρακινιώτης Παναγιώτης → Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων 2012			ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

f. Να παρενοχλούνται οι κάτοικοι της γύρω περιοχής λόγω του εύρους των αλλαγών

- iii. Απαιτούνται χρονοβόρες διαδικασίες για την συνεννόηση των ενοίκων
- iv. Η ευρεία χρήση του μετουύ δεν δίνει περιθώρια ευελιξίας στην νέα εγκατάσταση

Η αγορά λοιπόν κινήθηκε σε λύσεις οι οποίες αναδιαμόρφωσαν:

- i. Το σχεδιασμό του κτιρίου και των χώρων εσωτερικά
- ii. τα υλικά κατασκευής των κτιρίων
- iii. τα συστήματα θέρμανσης
- iv. το προσανατολισμό των κτιρίων
- v. Έτσι λοιπόν οδηγήθηκαν στο ακόλουθο λογικό διάγραμμα επιλογών:

Επειδή έως τώρα παρακολουθήσαμε τα παθητικά συστήματα θα επικεντρωθούμε στα κύρια συστήματα που τείνουν να αντικαταστήσουν τον λέβητα τα οποία είναι:

- ✓ Αντλίες θερμότητας
- ✓ Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε.)

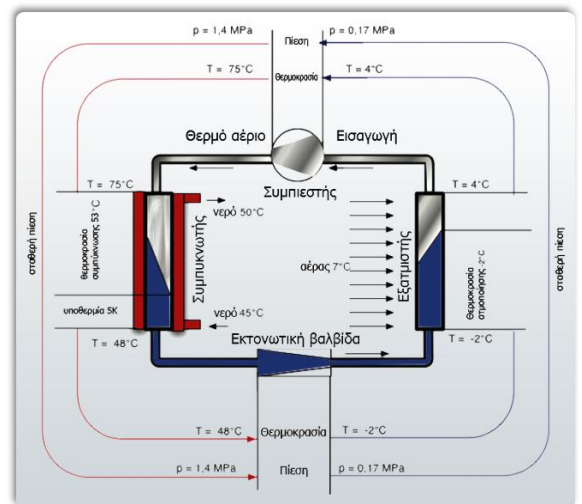
Τα στοιχεία αυτά εξασφαλίζουν τεράστια εξοικονόμηση ενέργειας όταν συνδυάζονται διότι οι Α.Π.Ε. συνεισφέρουν δωρεάν ενέργεια από το περιβάλλον για την λειτουργία της αντλίας θερμότητας.

2.2.2.1 Αντλίες Θερμότητας

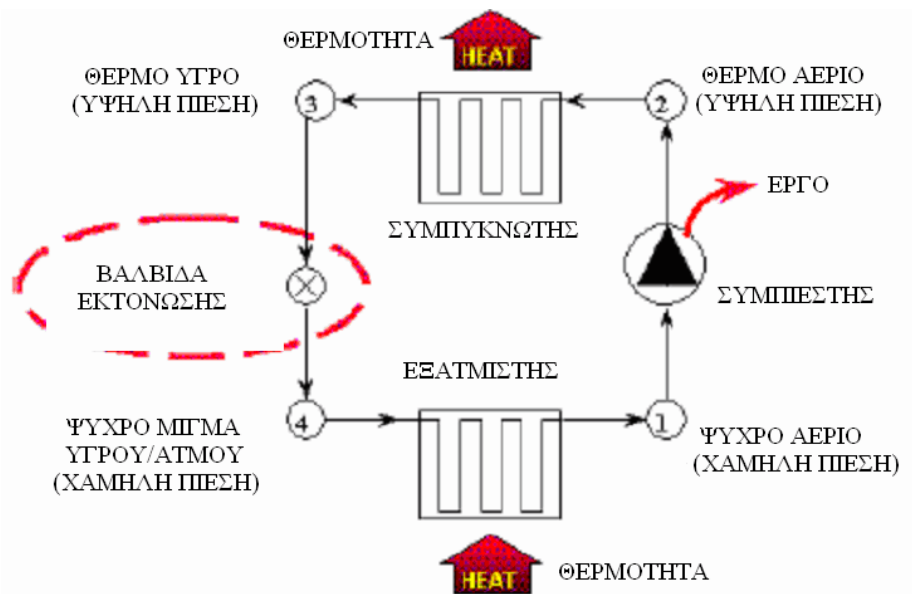
Οι αντλίες θερμότητας αέρα/νερού στηρίζουν τη λειτουργία τους στην αξιοποίηση του φθηνότερου καυσίμου που μπορεί κανείς να βρει, το οποίο δεν είναι άλλο από τον δωρεάν... αέρα. Οι συγκεκριμένες αντλίες, οι οποίες τοποθετούνται εξωτερικά, χρησιμοποιούν τη θερμική ενέργεια του εξωτερικού αέρα και μπορούν να μετατρέψουν ένα υπάρχον σύστημα θερμαντικών σωμάτων σε ένα αποτελεσματικό, πλήρες σύστημα θέρμανσης. Η θερμότητα που συγκεντρώνεται από την αντλία μπορεί να τροφοδοτήσει το ενδοδαπέδιο σύστημα, τα θερμαντικά σώματα και το ζεστό νερό χρήσης κάθε σπιτιού. Η ίδια αντλία θερμότητας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μονάδα κλιματισμού για το δροσισμό του χώρου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Οι αντλίες θερμότητας αέρα/νερού λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο με τα ψυγεία που όλοι έχουμε στα σπίτια μας, χρησιμοποιώντας έναν κύκλο συμπίεσης ατμού. **Η αντλία αποτελείται κυρίως από τα ακόλουθα μέρη:**

- i. ένα συμπιεστή,
- ii. μία βαλβίδα εκτόνωσης και
- iii. δύο εναλλάκτες θερμότητας
 - a. ένα εξατμιστή και
 - b. ένα συμπυκνωτή).

Ο εξωτερικός αέρας ωθείται μέσω ενός ανεμιστήρα στην αντλία θερμότητας όπου συναντά τον εξατμιστή. Αυτός είναι συνδεδεμένος σε ένα κλειστό σύστημα που περιέχει ένα ψυκτικό μέσο που μπορεί να μετατραπεί σε αέριο σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Όταν ο εξωτερικός αέρας χτυπά το εξατμιστή το ψυκτικό μέσο μετατρέπεται σε αέριο. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας ένα συμπιεστή, το αέριο φτάνει σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία στην οποία μπορεί να μεταφερθεί στο συμπυκνωτή του συστήματος θέρμανσης του σπιτιού. Ταυτόχρονα, το ψυκτικό μέσο με τη βοήθεια του συμπυκνωτή επανέρχεται στην υγρή μορφή, έτοιμο να μετατραπεί σε αέριο για άλλη μια φορά και να συλλέξει νέα θερμότητα.



Ο συμπιεστής της αντλίας θερμότητας χρησιμοποιεί έναν έλεγχο inverter, όπου το σύστημα μπορεί να παρέχει την ακριβή θερμική ισχύ που απαιτείται σε κάθε δεδομένη στιγμή. Αυτό σημαίνει ότι η αντλία θερμότητας θα καταναλώνει μόνο την συγκεκριμένη ενέργεια που απαιτείται, καθιστώντας το ιδιαίτερα αποδοτικό και οικονομικό. Τι γίνεται όμως το καλοκαίρι όταν πια το ζητούμενο δεν είναι η θέρμανση αλλά η ψύξη; Σε αυτή την περίπτωση, το κύκλωμα ψύξης είναι ικανό να λειτουργήσει αντίστροφα ώστε να παρέχει ψύξη για όσο του ζητηθεί. <http://www.zeon.com.gr>



Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των αντλιών θερμότητας είναι ο συντελεστής επίδοσης **COP** (Coefficient Of Performance), που εκφράζει τον λόγο της αποδιδόμενης από το σύστημα θερμικής ισχύος προς την ηλεκτρική ισχύ που απορροφά η συσκευή. οι [αντλίες θερμότητας](#) χαρακτηρίζονται από μεγάλο βαθμό απόδοσης (COP), ο οποίος για τις αντλίες αέρα-νερού κυμαίνεται από 2,5 έως 3 ενώ στην περίπτωση των γεωθερμικών αντλιών (νερού – νερού) μπορεί να φτάσει και το 5.

Αυτό σημαίνει ότι μία αντλία αέρα – νερού με COP=3, για κάθε kWh ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει, αποδίδει 3 kWh θερμικής ενέργειας. Ειδικά εάν το σύστημα λειτουργεί αρκετές ώρες με το νυχτερινό τιμολόγιο το κόστος πέφτει σημαντικά, ενώ μεγάλη εξοικονόμηση μπορούμε να επιτύχουμε στην περίπτωση που η αντλία συνδυαστεί με ενδοδαπέδια θέρμανση αντί για σώματα καλοριφέρ.

Για να δούμε όμως στην πράξη τι εξοικονόμηση μπορούμε να έχουμε εάν χρησιμοποιήσουμε μία αντλία θερμότητας αέρα – νερού για τη θέρμανσή μας, αξίζει να κάνουμε μία σύγκριση με το πετρέλαιο, για ένα σπίτι πχ 100 τ.μ με ετήσιες ανάγκες θέρμανσης 7.000 kWh.

Για να πάρει το συγκεκριμένο σπίτι τις 7.000 kWh θερμικής ενέργειας, απαιτούνται περίπου 945 λίτρα πετρελαίου, τα οποία θεωρώντας μία μέση φετινή τιμή στα 1,3 ευρώ, έχουν κόστος περίπου 1.229 ευρώ.

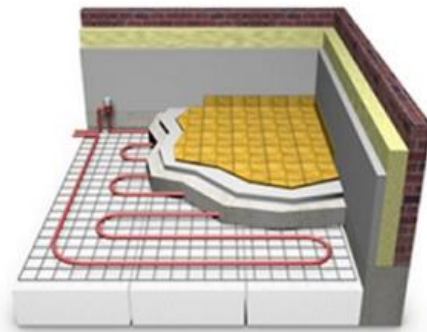
Στην περίπτωση της αντλίας θερμότητας τώρα, εάν θεωρήσουμε συντελεστή απόδοσης ίσο με 3, οι 7.000 kWh θερμικής ενέργειας απαιτούν την κατανάλωση 2.333 περίπου kWh ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες θεωρώντας μέσο κόστος 0,18 ευρώ/kWh (πρόκειται για μία ενδεικτική τιμή για το ρεύμα καθώς αυτή επηρεάζεται από παράγοντες όπως πχ αν χρησιμοποιούμε νυχτερινό τιμολόγιο κάποιες ώρες ή από το σε ποια κλίμακα κατανάλωσης ανήκουμε), έχουν συνολικό κόστος 490 ευρώ.

Το κόστος για μία μέση αντλία θερμότητας κυμαίνεται από **6.000 ευρώ έως 8.000 ευρώ**, δηλ. πρόκειται για ένα σύστημα αρκετά ακριβότερο τόσο από τους παραδοσιακά συστήματα

πετρελαίου, φυσικού αερίου όσο και από τα νέα σχετικά συστήματα όπως αυτά που καίνε πέλλετ. Ωστόσο, βάσει του παραπάνω παραδείγματος μπορεί κανείς εύκολα να συμπεράνει ότι η απόσβεση του αρχικού κόστους γίνεται αρκετά γρήγορα. Ειδικά εάν πρόκειται για νέα κατοικία, οι άνθρωποι του χώρου εκτιμούν ότι η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας είναι η πλέον συμφέρουσα λύση.

Η **ενδοδαπέδια εγκατάσταση** μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για θέρμανση όσο και για δροσισμό. Επίσης μπορεί να συνδυαστεί και με άλλες σύγχρονες τεχνολογίες όπως η ηλιοθερμία, η γεωθερμία, και οι αντλίες θερμότητας και να μας δώσει ακόμη καλύτερα αποτελέσματα σε αυτονομία και οικονομία ενέργειας. Αποτελεί την πιο οικολογική πρόταση θέρμανσης - ψύξης σήμερα επειδή προσφέρει τον υψηλότερο συντελεστή απόδοσης και ταυτόχρονα μπορεί να συνδυαστεί σχεδόν σε όλες τις υπάρχουσες τεχνολογίες. Η ενδοδαπέδια θέρμανση που θεωρείται σε πολλούς καινοτομία στο πεδίο των εφαρμογών θέρμανσης αποτελεί τεχνική που εμφανίζεται στην αρχαιότητα με βασική καύσιμη ύλη τα καυσόξυλα και μέσο μετάδοσης τον αέρα που διαχέονταν σε υπόγεια κανάλια κάτω από τα δάπεδα.

Η ενδοδαπέδια θέρμανση λειτουργεί με νερό χαμηλής θερμοκρασίας από 30° - 40° C, που κυκλοφορεί σε σωλήνες εγκιβωτισμένους στο δάπεδο. Η θέρμανση διαχέεται ομοιόμορφα στο χώρο μέσω ακτινοβολίας ζεσταίνοντας τον και προσφέροντας μια αίσθηση θερμικής θαλπωρής με χαμηλότερο λειτουργικό κόστος. Η χρήση του δαπέδου σαν θερμαντικό σώμα είναι το χαρακτηριστικό που προσδίδει στη δαπεδοθέρμανση τη πλειοψηφία των πλεονεκτημάτων που εμφανίζει. <http://all4dom>



Τα μεγάλα πλεονεκτήματα της θέρμανσης δαπέδου είναι:

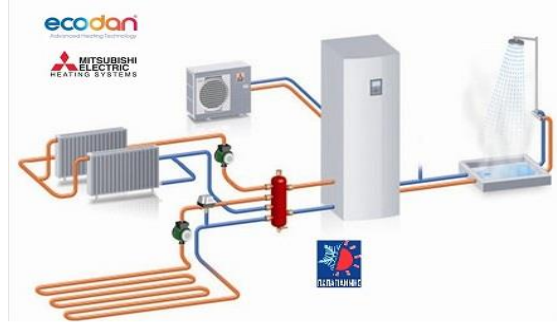
ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΜΕ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		
Πλεονεκτήματα	i.	60% Εξοικονόμηση ενέργειας
	το έτος	
	ii.	Δημιουργεί υγιεινό
	περιβάλλον! (κατάλληλο για Αλλεργικούς)	
	iii.	Ομοιόμορφη κατανομή
	θερμότητας	
	iv.	Ιδανική θέρμανση χώρου
	v.	Χρήση και για Δροσισμό
	vi.	Ευκολία και ταχύτητα
vii.	Μεγάλη διάρκεια ζωής	
(Εγγύηση 25 ετών)		
viii.	Χαμηλό κόστος λειτουργίας	
και συντήρησης		
ix.	Καλαίσθητοι χώροι χωρίς	
θερμαντικά σώματα		
Μειονεκτήματα	i.	Σε χαμηλές θερμοκρασίες στις

αντλίες αέρος/νερού μειώνεται ο COP

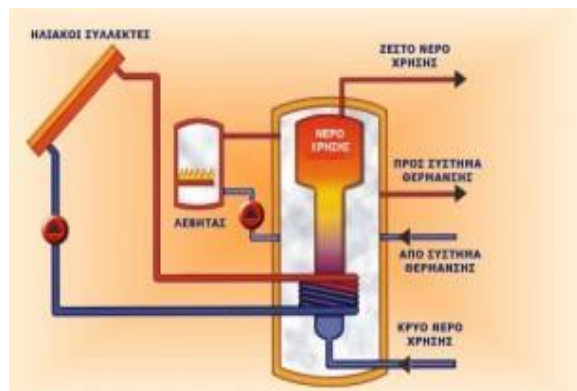
- | | |
|------|--|
| ii. | Μεγάλο κόστος αλλά με απόσβεση σε 5-7 έτη |
| iii. | Η τοποθέτηση θέλει εξειδικευμένο συνεργείο |
| iv. | Προσοχή θέλει η υποδομή για την αποφυγή ραγισμάτων στο δάπεδο |
| v. | Αύξηση κατανάλωσης σε περίπτωση λανθασμένη μελέτης διαστασιολόγησης |
| vi. | Θέλει προσοχή η ποιότητα υλικών της αντλίας και ο κατασκευαστής διότι αυξάνεται το κόστος συντήρησης υπερβολικά. |

Τέλος όταν συνδυάζεται με ηλιακά συστήματα κλιματισμού προκύπτουν ελάχιστα έξοδα τόσο για την θέρμανση του κτιρίου όσο και για την θέρμανση του νερού χρήσης.

Τα ηλιοθερμικά συστήματα συνδυασμένης λειτουργίας είναι εφαρμογές που αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια και τη μετατρέπουν σε θερμική και έρχονται να καλύψουν δύο βασικές ενεργειακές ανάγκες ενός νοικοκυριού: Την θέρμανση και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Τελευταία χρησιμοποιείται και για την ψύξη. Η ανάγκη ανάπτυξης της τεχνολογίας έγκειται στην ραγδαία αύξηση του κόστους της ενέργειας καθώς και από την κοινή πλέον αντίληψη της συνεχούς υποβάθμισης του περιβάλλοντος



Ο τρόπος λειτουργίας και η αρχιτεκτονική των οικιακών ηλιοθερμικών συστημάτων είναι αρκετά απλός. Αποτελούνται από τον ηλιακό συλλέκτη (κύρια πηγή θέρμανσης), ένα θερμοδοχείο (αποθήκευση ενέργειας), ένα σύστημα σύνδεσης με το κεντρικό δίκτυο θέρμανσης/ ZNX και μια βοηθητική πηγή ενέργειας (λέβητας, αντλία θερμότητας) για τις περιόδους που ο ήλιος δεν μπορεί να καλύψει το σύνολο του θερμικού φορτίου. Η ενέργεια των ηλιακών συλλεκτών μεταφέρεται σε ένα καλά μονωμένο θερμοδοχείο και θερμαίνει αρχικά το νερό της κεντρικής θέρμανσης και στη συνέχεια το ζεστό νερό χρήσης. Εάν η ηλιακή ενέργεια δεν επαρκεί, τότε τίθεται σε λειτουργία ο λέβητας και συμπληρώνει την απαιτούμενη ενέργεια. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται μεγάλη εξοικονόμηση καυσίμων



Τα ηλιοθερμικά συστήματα συνδυασμένης λειτουργίας για παραγωγή ZNX και θέρμανση χώρων μπορούν να καλύψουν από 10% – 60% τις ενεργειακές ανάγκες μιας κατοικίας σε θέρμανση και σε ζεστό νερό χρήσης, ανάλογα με το μέγεθος της συλλεκτικής επιφάνειας, τον όγκο του θερμοδοχείου, τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής και τα χαρακτηριστικά της κατοικίας (μέγεθος, ποιότητα μόνωσης, θερμικές ανάγκες). Η ιδανική εφαρμογή του

συστήματος είναι για συστήματα θέρμανσης χαμηλών θερμοκρασιών (ενδοδαπέδια θέρμανση, fancoils) στα οποία μπορεί να επιτευχθεί μείωση στην κατανάλωση ενέργειας έως και 60%, ενώ για θέρμανση με θερμαντικά σώματα (υψηλών θερμοκρασιών) αναμένεται μια μείωση της τάξεως 10%-15%.

Τα ηλιοθερμικά συστήματα θέρμανσης είναι μία τεχνολογία που έχει αναπτυχθεί και έχει εφαρμοστεί με ιδιαίτερη επιτυχία τα τελευταία 20 χρόνια στην Ευρώπη. Η εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού συστήματος είναι μία αξιόλογη περιβαλλοντική επένδυση, υποκαθιστώντας τον ηλεκτρισμό και τις πρωτογενείς, ρυπογόνους μορφές παραγωγής ενέργειας. Στην χώρα μας, με το δεδομένο υψηλό ηλιακό δυναμικό και σε συνδυασμό την αύξηση του κόστους ενέργειας, έχουν βρει πρόσφορο έδαφος τέτοιες εφαρμογές.

Ένα τυπικό θερμοσιφωνικό σύστημα για οικιακή χρήση παράγει ετησίως 840-1.080 kwh και αποσοβεί την έκλυση 925-1200 κιλών CO²/ χρόνο. Τα συστήματα θέρμανσης χώρου είναι γνωστά ως συνδυασμένα συστήματα (συνδυάζονται με αλλά συστήματα θέρμανσης που λειτουργούν π.χ. με βιομάζα με αέριο κ.α.):

- i. παρέχουν ζεστό νερό χρήσης
- ii. εξασφαλίζουν την θέρμανση των χώρων

Ανάλογα με το μέγεθος του συστήματος που εγκαθίσταται η ετησία συμβολή του για την θέρμανση χώρων κυμαίνεται από 30-50%.

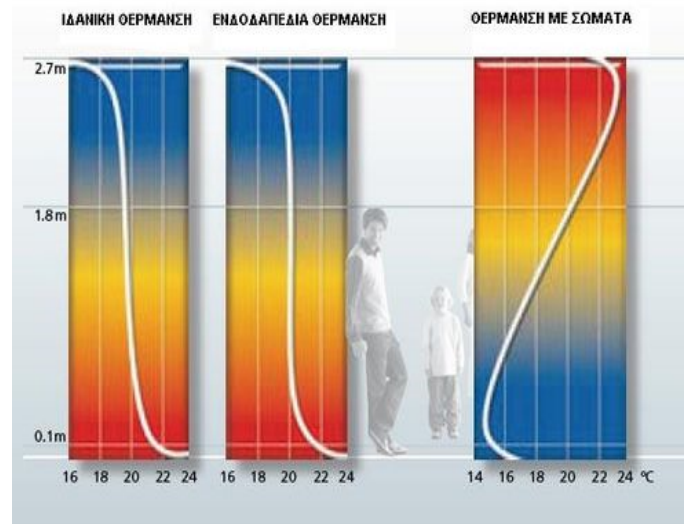
ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ		
Πλεονεκτήματα Θέρμανσης	i.	60% Εξοικονόμηση ενέργειας
		σε συνδυασμό με ενδοδαπέδια
	ii.	15% Εξοικονόμηση ενέργειας
		σε συνδυασμό με λέβητα υψηλών θερμοκρασιών
	iii.	Συνδυάζονται με σύστημα
		ηλιακής ψύξης
	iv.	Χρησιμοποιούνται σε όλα τα
		είδη κτιρίων
	v.	Συγκριτικό κόστος με τα
	ηλιακά συστήματα	
Πλεονεκτήματα Ψύξης	vi.	Ευκολία και ταχύτητα
		εγκατάστασης
	vii.	Μεγάλη διάρκεια ζωής
		(Εγγύηση 25 ετών)
	viii.	Χαμηλό κόστος λειτουργίας
	και συντήρησης	
ix.	Καλαίσθητοι χώροι χωρίς	
	θερμαντικά σώματα	
Πλεονεκτήματα Ψύξης	i.	Χρησιμοποιούν αβλαβή
		ρευστά όπως το νερό ή διαλύματα αλάτων
	ii.	Είναι ενεργειακά αποδοτικά
	iii.	Είναι φιλικά προς το
	περιβάλλον	
iv.	Μπορούν συνδυασθούν με	

αυτόνομο Φ/Β για την παροχή ενέργειας σε κινητήρα

Μειονεκτήματα	i.	ηλιοφάνεια της περιοχής	Εξαρτώνται από την
	v.	διαστασιολόγηση	Θέλει προσοχή η
	vi.	εξειδικευμένο συνεργείο	Η τοποθέτηση θέλει
	vii.	στο δώμα για προστασία από τις καιρικές συνθήκες	Προσοχή θέλει η αγκύρωση
	viii.	υλικών και ο κατασκευαστής	Θέλει προσοχή η ποιότητα

Το πιο σημαντικό στοιχείο συνδυασμού αντλίας θερμότητας με ενδοδαπέδια και ηλιοθερμικό είναι η ποιότητα του περιβάλλοντος χώρου και οι υγιεινές συνθήκες. Όπως παρατηρούμε και από το διάγραμμα η ενδοδαπέδια πλησιάζει την ιδανική θέρμανση. Για εμβάθυνση πρέπει να ασχοληθούμε εκτενώς με τα υλικά και την τεχνολογία που συνοδεύουν τον σχεδιασμό και εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων αλλά αυτό αποτελεί αντικείμενο ολόκληρης μελέτης και δεν συνδυάζεται με την παρούσα.

<http://www.papagiannis.gr>



2.2.3 Ανανεώσιμες Πηγές

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται κατ' ουσίαν στην [ηλιακή ακτινοβολία](#), με εξαίρεση τη [γεωθερμική ενέργεια](#), η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του [φλοιού](#) της [γης](#), και την ενέργεια απ' τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη [βαρύτητα](#). Οι βασιζόμενες στην [ηλιακή](#) ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, μιας και δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο [ήλιος](#), δηλαδή για μερικά ακόμα δεσεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια «συσκευασμένη» κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η [βιομάζα](#) είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της [φωτοσύνθεσης](#), η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται απ' τη θέρμανση του αέρα ενώ αυτές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Η [γεωθερμική ενέργεια](#) δεν είναι ανανεώσιμη, καθώς τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται.

Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό από τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η υψηλή όμως μέχρι πρόσφατα τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής καθώς και πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που έχουν να κάνουν με τη διατήρηση του παρόντος στάτους κβο στον ενεργειακό τομέα εμπόδισαν την εκμετάλλευση έστω και μέρους αυτού του δυναμικού.

Το ενδιαφέρον για τις ήπιες μορφές ενέργειας ανακινήθηκε τη δεκαετία του [1970](#), ως αποτέλεσμα κυρίως των απανωτών πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια και, αν και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, ετοιμάζονται βήματα για παραπέρα αξιοποίησή τους. Το κόστος δε των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας πέφτει συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται στα ίσα παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στις [Η.Π.Α.](#) ένα 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην [Ευρωπαϊκή Ένωση](#) με την οδηγία 2001/77/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου επιδιώκεται το 20% των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια να καλύπτεται από εναλλακτικές πηγές μέχρι το 2020.

Σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/EK άρθρο 5 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές υπολογίζεται διαιρώντας την ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές διά της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας από όλες τις ενεργειακές πηγές και εκφράζεται ως ποσοστό. Σύμφωνα με το άρθρο 6 της ίδιας οδηγίας τα κράτη μέλη μπορούν να συμφωνούν και να προβαίνουν σε ρυθμίσεις για τη στατιστική μεταβίβαση συγκεκριμένης ποσότητας από ΑΠΕ από ένα κράτος μέλος σε άλλο. Η μεταβιβαζόμενη ποσότητα αφαιρείται από το μεταβιβάζον και προστίθεται στο κράτος που δέχεται τη μεταβίβαση. Η στατιστική μεταβίβαση δεν επηρεάζει την επίτευξη του εθνικού στόχου του μεταβιβάζοντος κράτους μέλους. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι πίνακες με τα ποσοστά παγκοσμίως. (Πηγή Wikipedia.org)

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ: % Εκ του παγκοσμίου Συνόλου

	Συμμετοχή	Αποθέματα	Διαθεσιμότητα	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ήλιος	1%	∞	~ Κλίμα	✓ Ανεξάντλητη ✓ Δεν ρυπαίνει	✓ Δαπανηρός εξοπλισμός ✓ Όχι πάντα διαθέσιμη ✓ Μικρή Απόδοση
Νερό	7%	∞	~ Βροχόπτωση	Δεν ρυπαίνει	✓ Ογκώδεις Εγκαταστάσεις ✓ Αλλοιώσεις περιοχής ✓ Εξαρτάται από την βροχόπτωση
Αέρας	1%	∞	~ Εποχή	Δεν ρυπαίνει	✓ Όχι πάντα διαθέσιμη ✓ Μικρή Απόδοση
Βιομάζα	2%	∞		Ανεξάντλητη βάση της υπάρχουσας κατανάλωσης	✓ Δαπανηρός εξοπλισμός ✓ Ρυπαίνει όταν καίγεται
Γεωθερμία	0,3%	∞	∞	✓ Ανεξάντλητη ✓ Δεν ρυπαίνει	✓ Δαπανηρός εξοπλισμός ✓ Μικρή Απόδοση

ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ: % Εκ του παγκοσμίου Συνόλου

	Συμμετοχή	Αποθέματα	Διαθεσιμότητα	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Πετρέλαιο	36%	~43 έτη	~ Κλίμα	✓ Ενεργειακή Αξία ✓ Εύκολη Μεταφορά ✓ Εύκολη Αποθήκευση	✓ Δαπανηρός εξοπλισμός ✓ Ρυπαίνει όταν καίγεται ✓ Ρυπαίνει όταν διαρρέει ✓ Κίνδυνος σε ατύχημα
Ορυκτοί Άνθρακες	30%	~300 έτη	~ Βροχόπτωση	✓ Ενεργειακή Αξία ✓ Διάρκεια Αποθεμάτων	✓ Μεγάλη ρύπανση ✓ Κίνδυνος σε ατύχημα
Φυσικό Αέριο	18%	~50 έτη	~ Εποχή	✓ Μικρή ρύπανση	✓ Ρύπανση ατμόσφαιρας με CO ² σε καύση ✓ Άλλους ρύπους σε καύση

Πυρηνική Ενέργεια	5%	~350 έτη	✓ Μικρή ρύπανση ✓ Διάρκεια Αποθεμάτων	✓ Κίνδυνος σε ατύχημα ✓ Ραδιενεργά απόβλητα ✓ Κίνδυνος σε ατύχημα
------------------------------	----	----------	--	--

Οι μηχανισμοί που αξιοποιούν για τα κτίρια τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι:

1. Τα φωτοβολταϊκά
2. Οι Ανεμογεννήτριες
3. Η Γεωθερμία
4. Η Βιομάζα

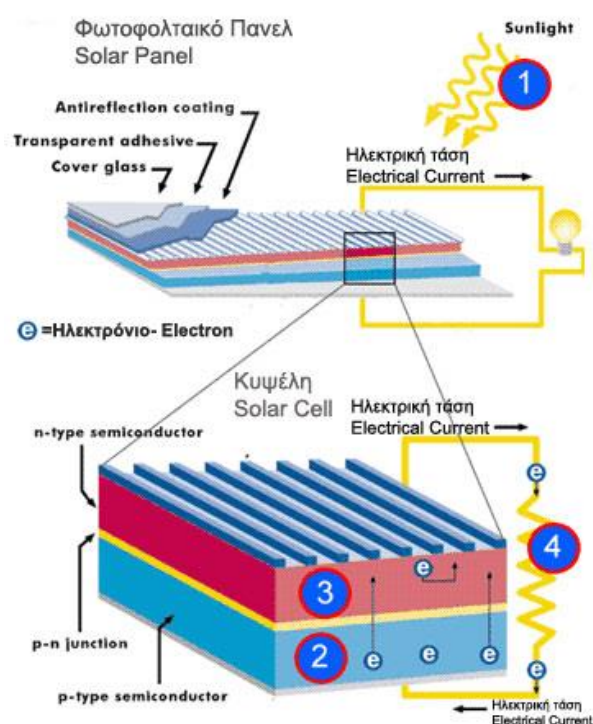
Από αυτά σημαντικά για το βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι τα τρία πρώτα διότι η βιομάζα ρυπαίνει το περιβάλλον όταν καίγεται και δεν έχει θετικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

2.2.3.1 Φωτοβολταϊκά

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία. Για αυτόνομα συστήματα υπάρχει επίσης το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες. Μία τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 5-17% (ανάλογα τον τύπο του Φ/Β και την τεχνολογία κατασκευής) περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια απαρτίζονται από Φωτοβολταϊκά στοιχεία (κυψέλες), των οποίων η λειτουργία βασίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Το τυπικό φωτοβολταϊκό στοιχείο κατασκευάζεται από πυρίτιο (Si). Συγκεκριμένα πρόκειται για την επαφή ενός λεπτού στρώματος ημιαγωγού Si τύπου **n** και ενός παχύτερου στρώματος ημιαγωγού Si τύπου **p** που αποτελεί τη βάση του στοιχείου. (Οι ημιαγωγοί τύπου **p** και **n** κατασκευάζονται νοθεύοντας το πυρίτιο με Βόριο (B) η Φωσφόρο (Ph) αντίστοιχα. Ο ημιαγωγός πυριτίου τύπου **p** έχει καλύτερης ποιότητας κρύσταλλο από τον τύπου **n** για την ίδια συγκέντρωση προσμίξεων γι αυτό τοποθετείται στην πλευρά του φωτοβολταϊκού όπου δεν προσπίπτει η φωτεινή ακτινοβολία και στην οποία συντελείται το μεγαλύτερο μέρος της φωτο-δημιουργίας.)

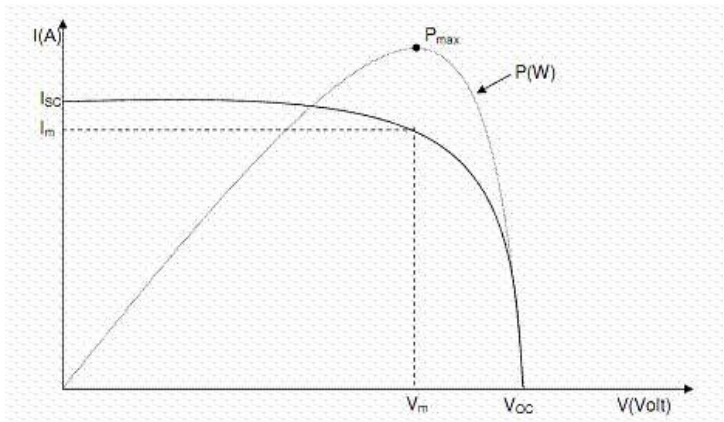
Στην εμπρόσθια και την οπίσθια όψη του φωτοβολταϊκού στοιχείου, κατασκευάζονται μεταλλικές επαφές (αρνητικό και θετικό ηλεκτρόδιο αντίστοιχα) , οι οποίες συνδέονται σε σειρά ή παράλληλα κατά την τοποθέτηση των στοιχείων στο φωτοβολταϊκό πλαίσιο, ενώ η εμπρόσθια όψη είναι καλυμμένη με αντιανακλαστικό επίστρωμα, για μέγιστη



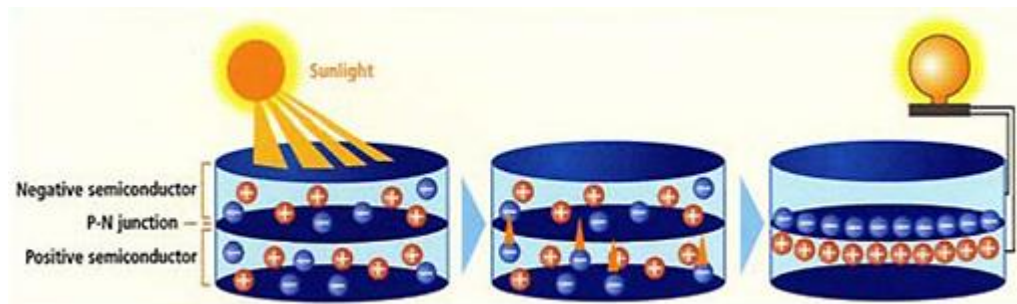
απορροφητικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας και από διαφανές προστατευτικό υλικό, γυαλί ή πλαστικό.<http://www.tmth.gr>

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία (cells) συνδέονται, σχηματίζοντας πλαίσια (modules). Το πλαίσιο είναι η μονάδα φ/β που διατίθεται στο εμπόριο. Τα πλαίσια συνδυαζόμενα σχηματίζουν φ/β πάνελ (panel). Περισσότερα πάνελ σχηματίζουν συστοιχία φ/β

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο έχει ισχύ περίπου 1 W και τάση 1.5V Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό ενός φ/β πλαισίου είναι η μέγιστη αποδιδόμενη ισχύς που ονομάζεται ισχύς αιχμής $P_p(W_p)$ ή peakpower. Αυτό προσδιορίζεται για ένταση ηλιακής ακτινοβολίας $1kW/m^2$ και θερμοκρασία στοιχείου $25^{\circ}C$. Συνήθως, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία η αποδιδόμενη ισχύς μειώνεται κατά 0,4% για κάθε βαθμό Κελσίου πάνω από τους $25^{\circ}C$.



Το φ/β φαινόμενο



Σχήμα: Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο.

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839.

Στο στρώμα τύπου n υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια ενώ στο στρώμα τύπου p οπές. Οπότε, όταν τα αρχικά ηλεκτρικώς ουδέτερα στρώματα ημιαγωγών ενωθούν, ηλεκτρόνια από τον ημιαγωγό τύπου n μεταφέρονται στον ημιαγωγό τύπου p επανασυνδεόμενα με τις οπές. Το αποτέλεσμα είναι στην περιοχή της ένωσης να δημιουργείται διαφορά δυναμικού όπως στο σχήμα 3.3 (περίπου 0.5eV)

Κατά την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στο φ/β στοιχείο, κάθε φωτόνιο που διαθέτει ενέργεια μεγαλύτερη του ενεργειακού διακένου του πυριτίου Si (1,1eV) μπορεί να απορροφηθεί από ένα άτομο πυριτίου, δημιουργώντας ένα ζεύγος οπής-ηλεκτρονίου. Αν αυτοί οι φορείς βρεθούν στην περιοχή της ένωσης p-n διαχωρίζονται υπό την επίδραση του δυναμικού, με το ηλεκτρόνιο κατευθυνόμενο στον ημιαγωγό τύπου n και την οπή στον ημιαγωγό τύπου p. Κατ' αυτόν τον τρόπο δημιουργείται φωτόρρευμα. Η μέγιστη ισχύς του φωτοβολταϊκού στοιχείου προσδιορίζεται από τη γραφική παράσταση I-V.

Παρατηρούμε ότι υπάρχει ένα σημείο (V_m, I_m) στο οποίο η ισχύς (P) του φωτοβολταϊκού στοιχείου μεγιστοποιείται. Το σημείο αυτό ονομάζεται σημείο μέγιστης ισχύος (maximum power point, MPP).

Ο βαθμός απόδοσης η του φωτοβολταϊκού πλαισίου ισούται με το λόγο της μέγιστης ηλεκτρικής ισχύος που παράγει το φωτοβολταϊκό πλαίσιο (P_{max}) προς την ισχύ της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται στην επιφάνεια του A και δίνεται από την εξίσωση:

όπου H : η πυκνότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην επιφάνεια του ϕ/β πλαισίου.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό απόδοσης είναι οι εξής:

- i. **Θερμοκρασία** .Με αύξηση της θερμοκρασίας μειώνεται η απόδοση του ϕ/β .
- ii. **Σκόνη** που επικάθεται στο ϕ/β .
- iii. **Το είδος των φωτονίων** που προσπίπτουν. Καθαρότερη UV ακτινοβολία συνεπάγεται καλύτερη απόδοση.
- iv. **Το γυαλί** που καλύπτει το ϕ/β . Δεν πρέπει να παρουσιάζει μεγάλη απορρόφηση στην περιοχή της UV ακτινοβολίας
- v. **Η κλίση** του φωτοβολταϊκού πάνελ
- vi. **Η σκουριά** που αναπτύσσεται στα σημεία επαφής των αντιστάσεων. Η σκουριά μειώνει το βαθμό απόδοσης
- vii. **Το είδος των καλωδιώσεων.**

Υπάρχουν διάφορα είδη φωτοβολταϊκών στοιχείων , ανάλογα με τη μορφή του πυριτίου, με διαφορετικά χαρακτηριστικά συμπεριλαμβανόμενος και ο βαθμός απόδοσης. Το πυρίτιο απαντάται σε τρεις μορφές

- i. Μονοκρυσταλλικό
- ii. Πολυκρυσταλλικό και
- iii. Άμορφο

$$\eta = \frac{P_{max}(W)}{H\left(\frac{W}{m^2}\right) * A(m^2)}$$

Αντίστοιχα κατασκευάζονται Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού, πολυκρυσταλλικού και άμορφου πυριτίου.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΛΕΠΤΟΥ ΥΜΕΝΙΟΥ	ΠΟΛΥΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ	ΜΟΝΟΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ
Απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας	4,5 – 11%	11-16%	11-19%
Επιφάνεια για ισχύ 1kWp	9-25m ²	8-14m ²	7 – 14 m ²

Η καταστροφή που έχει υποστεί το περιβάλλον μέχρι σήμερα, και συνεχίζει ακόμα να συμβαίνει, είναι γεγονός πλέον γνωστό και αδιαμφισβήτητο. Η διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές φέρνει ελπιδοφόρα μηνύματα προς αυτήν την κατεύθυνση. Πιο συγκεκριμένα, η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων που κατακτά ολοένα και περισσότερο την αγορά ενέργειας υποκαθιστά συμβατικούς τρόπους παραγωγής με μία φιλική προς τη φύση και μηδενικά ρυπογόνα μέθοδο.

Ένας φωτοβολταϊκός σταθμός αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια, πόρο ανεξάντλητο, καθαρό και διαθέσιμο ελεύθερα, που προσπίπτει στις γεννήτριες μετατρέποντάς την βάσει του φωτοβολταϊκού φαινομένου σε κατάλληλης μορφής ηλεκτρική για άμεση εκμετάλλευση.

Συγχρόνως, η ύπαρξη μικρών, διάσπαρτων τέτοιων ηλεκτροπαραγωγικών σταθμών εξυπηρετεί την αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας επιτρέποντας την αποφυγή μεγάλων χρηματικά επενδύσεων σε σταθμούς αλλά και σε γραμμές μεταφοράς. Επιπλέον το γεγονός ότι οι ημερήσιες αιχμές της ζήτησης ενέργειας συμπίπτουν χρονικά με τη μέγιστη ηλιοφάνεια και άρα μέγιστη παραγωγή ηλεκτρικής από φωτοβολταϊκά, προσθέτει ακόμη ένα πλεονέκτημα αφού έτσι εξομαλύνονται οι αιχμές φορτίου, αποφεύγονται οι πτώσεις ρεύματος και άρα μειώνεται το συνολικό κόστος της ηλεκτροπαραγωγής. Ιδιαίτερα στην περιοχή της Ελλάδος, φωτοβολταϊκός σταθμός ισχύος 1MW μπορεί και υποκαθιστά, τους καλοκαιρινούς μήνες ακόμη και 0,8MW ισχύ μίας συμβατικής μονάδας. (πηγή ΣΕΦ)

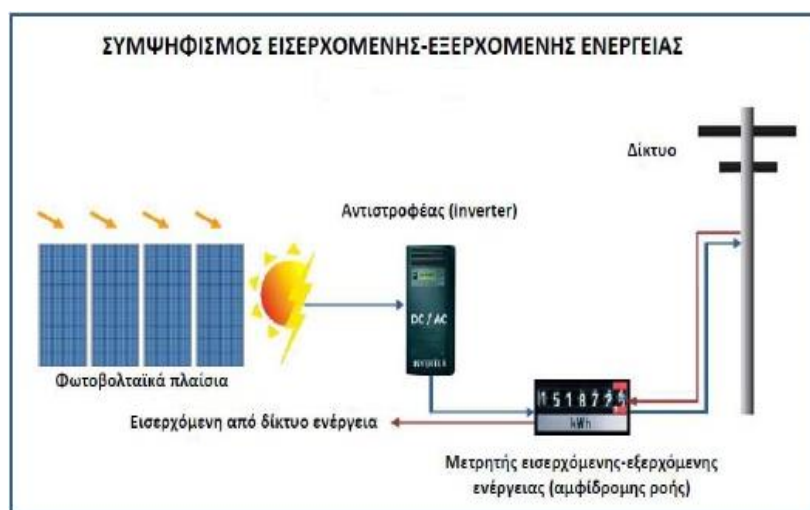
Μια φωτοβολταϊκή συστοιχία μπορεί να προσφέρει ενέργεια ηλεκτρική με δύο τρόπους για εξοικονόμηση ενέργειας:

- i. Ως διασυνδεδεμένο προσδίδοντας ισχύ στο δίκτυο
- ii. Ως αυτόνομο προσδίδοντας ισχύ στην τοπική εγκατάσταση

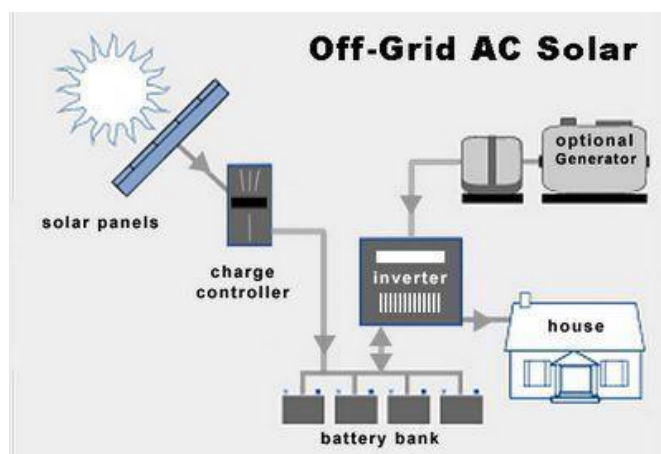
Σε ένα συνηθισμένο τύπο στέγης 80 τ.μ. ή μίας ταράτσας 90-100 τ.μ. μπορεί να εγκατασταθεί ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 10Kw. Σε αρκετές όμως από αυτές τις περιπτώσεις συναντάμε το θέμα των σκιάσεων. Σε αυτή την περίπτωση ιδιαίτερη σημασία έχει ο τρόπος με τον οποίο θα συνδεθούν τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια μεταξύ τους. Να αναφέρουμε προηγουμένως ότι τα Φωτοβολταϊκά συνδέονται μεταξύ τους σε σειρές (strings). Ο αριθμός των σειρών σε ένα φωτοβολταϊκό σταθμό εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, μία από αυτές είναι και η παράμετρος της σκίασης. Όταν ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο σκιαστεί τότε υπάρχουν απώλειες της τάξης περίπου 60-70% επί της απόδοσης του ενώ ταυτόχρονα πέφτει και η απόδοση όλων των άλλων πλαισίων που είναι συνδεδεμένα εν σειρά με αυτό κατά το ίδιο ακριβώς ποσοστό. Οι σκιάσεις λοιπόν είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει έντονα την απόδοση ενός σταθμού, αλλά ταυτόχρονα μπορούν να προληφθούν με την κατάλληλη σύνδεση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν απώλειες πάνω από 5-10% επί του συνολικού σταθμού

Η φωτοβολταϊκή συστοιχία συνδέεται και στις δύο περιπτώσεις συνδέεται με αντιστροφέα. Υπάρχουν δύο είδη αντιστροφέων:

- ✓ Στα διασυνδεδεμένα μετατρέπει την τάση σε 220Volt και συχνότητα 50Hz για να μπορεί να εγχέεται στο ηλεκτρικό δίκτυο. Μετά τον (inverter) και πριν την σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο τοποθετείται μετρητής αμφίδρομης ροής ο οποίος καταγράφει την εισερχόμενη και εξερχόμενη ενέργεια. Στον εκκαθαριστικό λογαριασμό ο πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΗ) συμψηφίζει την ενέργεια και ανάλογα το πλεόνασμα ή όχι αμειβεται με προνομιακή τιμή σε σχέση με την πώληση της KWh.



✓ Ένα αυτόνομο Φ/Β σύστημα τροφοδοτεί με ηλεκτρική ενέργεια ένα κτίριο το οποίο δεν είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο της Δ.Ε.Η. Οι επιμέρους διατάξεις ενός τέτοιου συστήματος είναι η συστοιχία συσσωρευτών που απαιτείται για την αποθήκευση της πλεονάζουσας ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τα Φ/Β πλαίσια για μεταγενέστερη χρήση (την νύχτα ή όταν έχει συννεφιά κ.λ.π.), ο ρυθμιστής φόρτισης των συσσωρευτών που φροντίζει για την ομαλή εκφόρτισή τους και προστατεύει επίσης από υπερφόρτιση ή/και βαθιά εκφόρτισή τους. Ακόμη, λαμβάνεται μέριμνα για την ύπαρξη ενός αντιστροφέα, ο οποίος μετατρέπει την συνεχή τάση των συσσωρευτών σε εναλλασσόμενη με κατάλληλα χαρακτηριστικά ώστε να λειτουργούν οι συσκευές εμπορίου αλλά και να μειώνει τις απώλειες που προκύπτουν από την μεταφορά συνεχούς ρεύματος έναντι του εναλλασσόμενου. Τέλος, τοποθετείται ένας πίνακας ελέγχου, ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις αναγκαίες διατάξεις μετρήσεων και ελέγχου για την παρακολούθηση και σωστή λειτουργία του συστήματος. Σε αυτά τα συστήματα είναι απαραίτητο να διαστασιολογείται σωστά το σύστημα έτσι ώστε να επιλέγεται η ακριβής χωρητικότητα των συσσωρευτών για την συνολική κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τις μέρες κατά τις οποίες η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια δεν επαρκεί.



Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

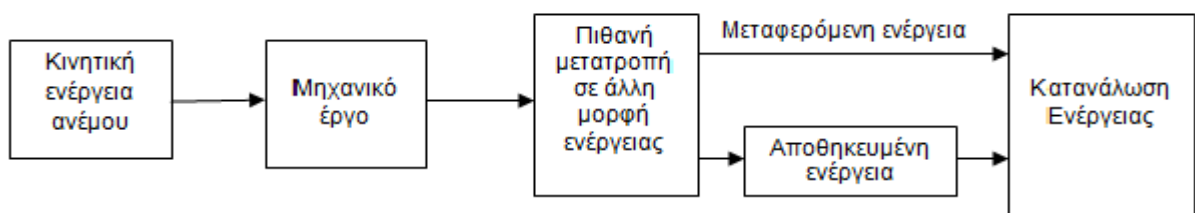
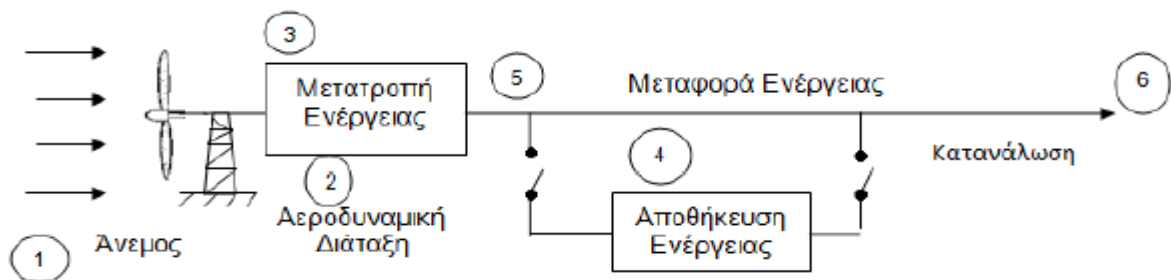
- i. Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον: δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- ii. Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα
- iii. Με την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, κοντά στους αντίστοιχους καταναλωτές ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να απαιτείται ενίσχυση του δικτύου διανομής
- iv. Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη
- v. Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- vi. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής: οι κατασκευαστές εγγυώνται τα «κρύσταλλα» για 20-30 χρόνια λειτουργίας
- vii. Υπάρχει πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών
- viii. Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου,
- ix. Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές: τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πωλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου, όπως ήδη γίνεται.

<http://www.emd-consultants.gr>

2.2.3.2 Ανεμογεννήτριες

Μια εικόνα των βασικών μερών που αποτελούν μια διάταξη εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας, καθώς και της ροής της ενέργειας δίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Η διάταξη αυτή είναι μια γενική περίπτωση όπου η κινητική ενέργεια του ανέμου μετατρέπεται σε μηχανικό έργο με τη βοήθεια μιας αεροδυναμικής διάταξης. Αυτό το μηχανικό έργο μπορεί να γίνει εκμεταλλεύσιμο επί τόπου (π.χ. άντληση νερού) και να αποφευχθούν οι απώλειες από τη μετατροπή του σε άλλη μορφή ενέργειας. Στη γενικότερη όμως περίπτωση απαιτείται η μετατροπή του μηχανικού έργου σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας, είτε γιατί δεν χρειαζόμαστε μόνο μηχανικό έργο είτε γιατί ο τόπος άντλησης δεν συμπίπτει με τον τόπο που είναι εγκατεστημένη η ανεμογεννήτρια. Σε αυτήν την περίπτωση, η πιο πρόσφορη διάταξη είναι αυτή που μπορεί να μετατρέπει το μηχανικό έργο σε ηλεκτρική ενέργεια, λόγω της εύκολης μεταφοράς της στον τόπο κατανάλωσης και της ικανότητας αποθήκευσής της στις διάφορες αποθηκευτικές διατάξεις (π.χ. μπαταρίες). Βέβαια, τα τελευταία χρόνια οι έρευνες στρέφονται προς τη χρησιμοποίηση του μηχανικού έργου για την παραγωγή επί τόπου υδρογόνου, το οποίο μπορεί να μεταφερθεί και να καεί ως αέριο καύσιμο. Η παραπάνω λύση αποτελεί ίσως και τη βέλτιστη από πολλές απόψεις πρόταση αξιοποίησης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, δεδομένου ότι είναι οικονομικά αποδεκτή, διότι από την καύση του υδρογόνου παράγεται μόνο νερό σε μορφή υδρατμών (Γ.



Σχήμα : Διάταξη εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας (Πηγή: Γ. Μπεργελές, “Ανεμοκινητήρες”).

Μπεργελές, “Ανεμοκινητήρες”).

Η ακολουθία των συμβάντων για την παραγωγή μέχρι την αξιοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας, χονδρικά, για ένα τυπικό αυτόνομο σύστημα μπορεί να συνοψιστεί ως εξής:

- Καθώς ο άνεμος αλληλεπιδρά με το δρομέα της Α/Γ παράγεται μια ροπή.
- Η σχετικά χαμηλή συχνότητα περιστροφής του δρομέα αυξάνεται μέσω ενός μετατροπέα στροφών, του οποίου ο άξονας εξόδου περιστρέφει μια γεννήτρια.

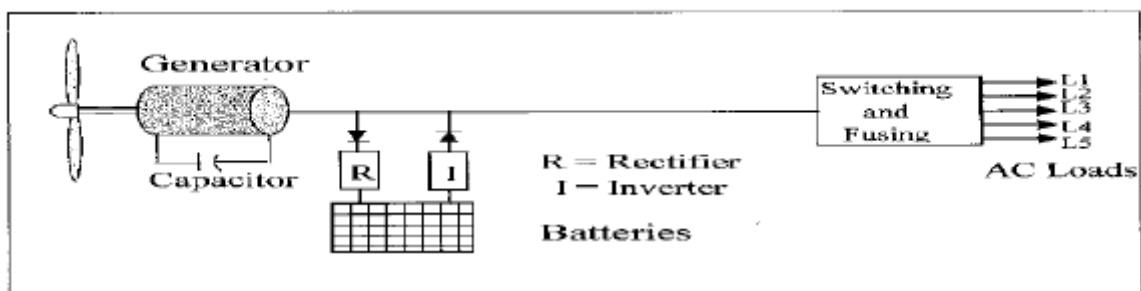
- iii. Η γεννήτρια παράγει ρεύμα μεταβλητής συχνότητας, το οποίο μετατρέπεται σε συνεχές (DC) μέσω ενός μετατροπέα (rectifier) και φορτίζει τις μπαταρίες, που αποτελούν το πιο κλασικό μέσο αποθήκευσης. Οι μπαταρίες συμβάλλουν στη σταθερότητα του συστήματος.
- iv. Στη συνέχεια, ένας άλλος μετατροπέας (inverter) μετατρέπει το ανορθωμένο συνεχές ρεύμα, αποφορτίζοντας τις μπαταρίες, σε ορισμένης τάσης και συχνότητας εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), το οποίο είναι άμεσα αξιοποιήσιμο από το τοπικό σύστημα.

Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες οφείλουν την κίνηση των περυγίων τους στην άνωση που ασκείται πάνω τους από τον άνεμο. Σε αυτή την ιδέα στηρίχθηκε γενικά η ανάπτυξη των ανεμογεννητριών και ειδικότερα των ανεμογεννητριών οριζοντίου άξονα, οι οποίες έχουν γνωρίσει την μεγαλύτερη εμπορική ανάπτυξη. Μια τυπική ανεμογεννήτρια σήμερα είναι οριζόντιου άξονα με ισχύ από 800 kW έως 3000 kW.

Οι ανεμογεννήτριες απόδοσης CP, ο οποίος ονομάζεται από τη σχέση (Ζερβός Αρθούρος, χαρακτηρίζονται από το βαθμό και συντελεστής ισχύος. Ορίζεται “Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας”):

$$\lambda = \frac{\omega \cdot R}{V}$$

Όπου P είναι η ισχύς που αποδίδεται από την ανεμογεννήτρια, και στον παρονομαστή είναι η ισχύς που έχει ο άνεμος ταχύτητας V διερχόμενος από επιφάνεια A. Ο συντελεστής ισχύος CP εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της μηχανής και είναι συνάρτηση της αδιάστατης ταχύτητας ακροπτερυγίου λ:



Σχήμα : Αυτόνομο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α/Γ.

(Πηγή: Ιωάννης Δ. Σπύρου, “Ανάπτυξη Αλγορίθμου για Προσομοίωση και Βέλτιστο Σχεδιασμό Αυτόνομου Συστήματος Αφαλάτωσης Τροφοδοτούμενο από Υβριδικό Σύστημα Α.Π.Ε. με Αντλησιοταμίευση”)

Όπου ω είναι η γωνιακή ταχύτητα του δρομέα και R είναι η ακτίνα του. Η αδιάστατη ταχύτητα ακροπερυγίου καλείται και κατάσταση λειτουργίας του δρομέα.

Σε ιδανικές συνθήκες, η μέγιστη τιμή του CP, η οποία είναι γνωστή και ως «όριο Benz» είναι ίση με $16/27=0,593$. Δηλαδή μια ανεμογεννήτρια μπορεί να αποσπάσει το 59,3% του ενεργειακού περιεχομένου της ροής του αέρα. Υπό πραγματικές όμως συνθήκες, ο συντελεστής ισχύος δεν υπερβαίνει την τιμή $CP=0,5$, αφού περιλαμβάνει όλες τις αεροδυναμικές απώλειες της Α/Γ. Ένα τυπικό εύρος τιμών του συντελεστή ισχύος είναι 20-40% (ΚΑΠΕ, “Οδηγός Τεχνολογιών Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ”).

2.2.3.3 Γεωθερμία

Ο ορισμός της Γεωθερμικής Ενέργειας, σύμφωνα με το ASTM E-957 (Standard Terminology Relating to Geothermal Energy), είναι αρκετά ευρύς: «η θερμική ενέργεια που περιέχεται στα πετρώματα και στα ρευστά της γης». Όπως προκύπτει από τα ηφαίστεια, τις θερμές πηγές και από μετρήσεις σε γεωτρήσεις, το εσωτερικό της γης βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία, η οποία υπερβαίνει τους 5000 °C στον πυρήνα. Η θερμότητα αυτή που περιέχεται στο εσωτερικό της γης αποτελεί την γεωθερμική ενέργεια και είναι τόσο μεγάλη, ώστε μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανεξάντλητη μορφή ενέργειας για τα ανθρώπινα μέτρα.

Πηγαίνοντας από την επιφάνεια της γης προς τον πυρήνα, παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας με το βάθος, η οποία ονομάζεται γεωθερμική βαθμίδα. Κοντά στην επιφάνεια της γης η γεωθερμική βαθμίδα έχει μέση τιμή περίπου 30 °C/ k m. Σε μερικές περιοχές, είτε λόγω ηφαιστειότητας σε πρόσφατη γεωλογική περίοδο, είτε λόγω ανόδου ζεστού νερού από μεγάλα βάθη μέσω ρηγμάτων, η γεωθερμική βαθμίδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη μέση γήινη, με αποτέλεσμα σε μικρό σχετικά βάθος να απαντώνται υδροφόροι οριζόντες που περιέχουν νερό ή ατμό υψηλής θερμοκρασίας. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται γεωθερμικά πεδία, και εκεί η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας είναι εξαιρετικά συμφέρουσα.

(πηγή ΚΑΠΕ)



Πιο συγκεκριμένα:

Οι βασικές έννοιες και οι ορισμοί της γεωθερμικής ενέργειας είναι σύμφωνες με το Νόμο 3175/2003 (ΦΕΚ Α' 207) υπό τον τίτλο «*Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις*». Σκοπός του νόμου αυτού ήταν η δημιουργία των προϋποθέσεων για την ορθολογική αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού της χώρας, ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Γεωθερμικό δυναμικό είναι το σύνολο των γηγενών φυσικών ατμών, των θερμών νερών, επιφανειακών ή υπόγειων, και της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών, που υπερβαίνουν τους είκοσι πέντε βαθμούς Κελσίου (25°C).

Γεωθερμικό πεδίο είναι ο ενιαίος μεταλλευτικός χώρος μέσα στον οποίο εντοπίζεται αυτοτελές γεωθερμικό δυναμικό.

Προϊόν του γεωθερμικού πεδίου θεωρείται το αξιοποιήσιμο θερμοενεργειακό του περιεχόμενο.

Παραπροϊόντα θεωρούνται άλλα προϊόντα που συμπαράγονται εκτός από το θερμοενεργειακό περιεχόμενο του πεδίου.

Υποπροϊόν θεωρείται το γεωθερμικό ρευστό που απομένει, ύστερα από την απόληψη των κατά τα ανωτέρω προϊόντων και παραπροϊόντων.

Τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- ✓ Χαμηλής ενθαλπίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος κυμαίνεται από 25°C-90°C.
- ✓ Υψηλής ενθαλπίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος υπερβαίνει τους 90°C.

Βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο είναι το πεδίο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι πιστοποιημένα με υψηλό βαθμό αξιοπιστίας με ερευνητικές εργασίες. Με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης καθορίζονται τα χαρακτηριστικά και ο βαθμός αξιοπιστίας των εκτιμήσεων προκειμένου ένα γεωθερμικό πεδίο να χαρακτηριστεί βεβαιωμένο.

Πιθανό γεωθερμικό πεδίο είναι το πεδίο, του οποίου τα χαρακτηριστικά εκτιμώνται από προκαταρκτικά ερευνητικά έργα. Με την υπουργική απόφαση της προηγούμενης περιπτώσεως καθορίζονται τα χαρακτηριστικά και ο βαθμός αξιοπιστίας των εκτιμήσεων προκειμένου ένα γεωθερμικό πεδίο να χαρακτηριστεί πιθανό.

Διαχείριση του γεωθερμικού πεδίου είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην παραγωγική εξόρυξη του γεωθερμικού ρευστού, την ορθολογική αξιοποίηση προϊόντος και παραπροϊόντων, τη διανομή και ελεύθερη διάθεσή του σε τρίτους για κάθε είδους εφαρμογές και την περιβαλλοντικά συμβατή διάθεση των υποπροϊόντων.

Η έρευνα για την αναζήτηση γεωθερμικής ενέργειας άρχισε ουσιαστικά το 1971 με βασικό φορέα το ΙΓΜΕ (Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών) και μέχρι το 1979 (πριν από τη δεύτερη ενεργειακή κρίση) αφορούσε μόνο τις περιοχές υψηλής ενθαλπίας. Κατά την εξέλιξη των εργασιών η ΔΕΗ, σαν άμεσα ενδιαφερόμενη για την ηλεκτροπαραγωγή, ανέλαβε τις παραγωγικές γεωτρήσεις υψηλής ενθαλπίας και την ανάπτυξη

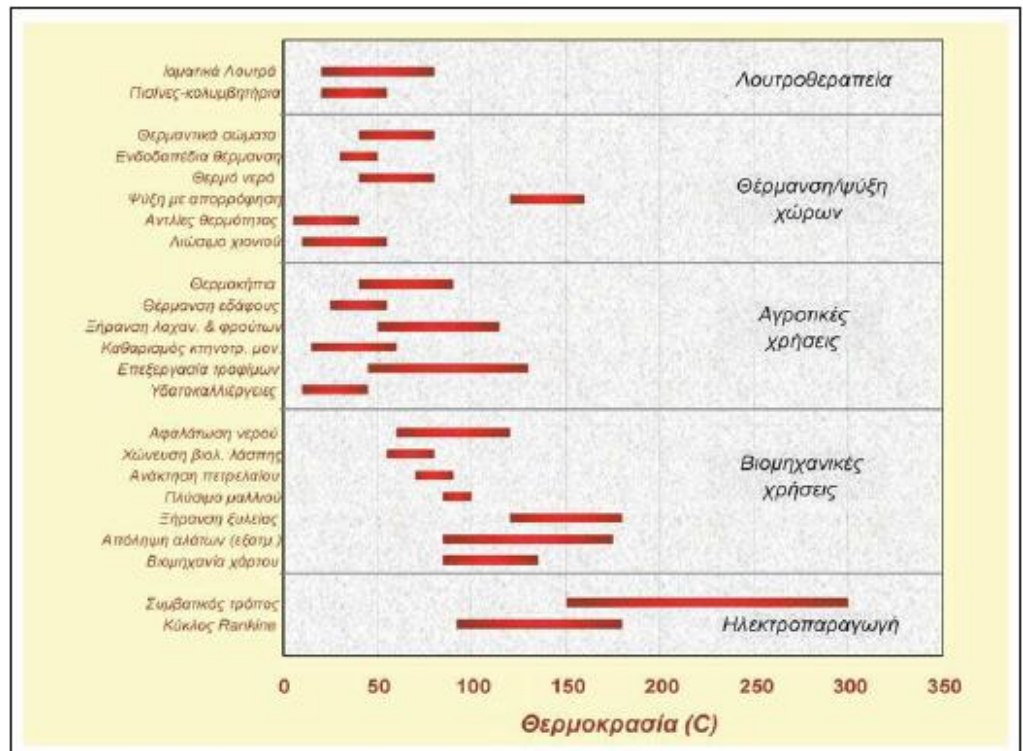
των πεδίων, χρηματοδοτώντας επιπλέον τις έρευνες στις πιθανές για τέτοια ρευστά γεωθερμικές περιοχές.

Συντάχθηκε ο προκαταρκτικός χάρτης γεωθερμικής ροής του ελληνικού χώρου, όπου φάνηκε ότι η γεωθερμική ροή στην Ελλάδα είναι σε πολλές περιοχές εντονότερη από τη μέση γήινη. Από το 1971 ερευνήθηκαν οι περιοχές:

- ✓ τα ηφαιστειακά νησιά του Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος, Λέσβος, Κίμωλος, Σαντορίνη, Κως, Σαμοθράκη κ.ά)
- ✓ Περιοχές στη Μακεδονία και τη Θράκη (Νιγρίτα, Σιδηρόκαστρο, Νέο Εράσμιο, Νέα Κεσσάνη, Τυχερό Έβρου κ.α),
- ✓ Σουσάκι Κορινθίας, τα Καμένα Βούρλα, η Νότια Θεσσαλία, καθώς και οι ευρύτερες περιοχές

Από τις 56 θερμές πηγές που υπάρχουν στην Ελλάδα. Στην Μήλο και Νίσυρο έχουν ανακαλυφθεί σπουδαία γεωθερμικά πεδία και έχουν γίνει γεωτρήσεις παραγωγής. Στη Μήλο μετρήθηκαν θερμοκρασίες μέχρι 325 °C σε βάθος 1000 m. και στην Νίσυρο 350° C σε βάθος 1500 m. Οι γεωτρήσεις αυτές θα μπορούσαν να στηρίξουν μονάδες ηλεκτροπαραγωγής 20 και 5 MW, ενώ το πιθανό συνολικό δυναμικό υπολογίζεται να είναι την τάξης των 200 και 50 MW αντίστοιχα.

Στην Ελλάδα, οι γεωθερμικές εφαρμογές εστιάζονται σε θερμικές χρήσεις με κύριες εφαρμογές τα θερμά και ιαματικά λουτρά (~50%), και τη θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών (~50%). Στην Ευρωπαϊκή ένωση οι θερμικές χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας περιλαμβάνουν κυρίως θέρμανση κτηρίων, θερμοκηπίων και θερμά λουτρά. (πηγή ΙΓΜΕ). Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας ποικίλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία και περιλαμβάνουν:



Σχήμα : Τροποποιημένο διάγραμμα Lindal (www.ypan.gr).

- i. ηλεκτροπαραγωγή ($\theta > 90$ °C), (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με δυαδικό κύκλο)
- ii. θέρμανση χώρων (με καλοριφέρ για $\theta > 60$ °C, με αερόθερμα για $\theta > 40$ °C, με ενδοδαπέδιο σύστημα ($\theta > 25$ °C),

- iii. ψύξη και κλιματισμό (με αντλίες θερμότητας απορρόφησης για $\theta > 60$ °C, ή με υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας για $\theta < 30$ °C)
- iv. θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών επειδή τα φυτά αναπτύσσονται γρηγορότερα και γίνονται μεγαλύτερα με τη θερμότητα ($\theta > 25$ °C), ή και για αντιπαγετική προστασία
- v. ιχθυοκαλλιέργειες ($\theta > 15$ °C) επειδή τα ψάρια χρειάζονται ορισμένη θερμοκρασία για την ανάπτυξή τους
- vi. βιομηχανικές εφαρμογές όπως αφαλάτωση θαλασσινού νερού ($\theta > 60$ °C), ξήρανση αγροτικών προϊόντων, κλπ
- vii. θερμά λουτρά για $\theta = 25-40$ °C

Το κύριο ενδιαφέρον μας είναι να αναδείξουμε το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της γεωθερμίας ως ανανεώσιμη πηγή.

i. Ατμοσφαιρική ρύπανση

Η ατμοσφαιρική ρύπανση παρουσιάζει ίσως το μεγαλύτερο ενδιαφέρον από όλες τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που προέρχονται από την αξιοποίηση της γεωθερμίας, κυρίως κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικά ρευστά υψηλής ενθαλπίας. Τα μη συμπυκνώσιμα αέρια αποτελούν ποσοστό μικρότερο του 5% κ.β. των γεωθερμικών ρευστών και περιλαμβάνουν κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) (90% κ.β.), υδρόθειο (H₂S), ραδόνιο (Rn) και αμμωνία (NH₃), ενώ δεν εκπέμπονται καθόλου οξείδια του αζώτου.

Το ραδόνιο βρίσκεται σε χαμηλές ή μηδαμινές συγκεντρώσεις και δεν παρουσιάζει κανένα πρόβλημα, αφού από φυσικές πηγές εκπέμπονται καθημερινά πολύ μεγαλύτερες ποσότητες. Οι ποσότητες CO₂ που εκπέμπονται από γεωθερμικές μονάδες εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του πεδίου, καθώς και από την τεχνολογία παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας. Πάντως, οι εκπομπές CO₂ από γεωθερμικές μονάδες είναι κατά πολύ μικρότερες από τις αντίστοιχες εκπομπές ατμοηλεκτρικών μονάδων, αλλά και με τις εκπομπές (έμμεσες ή άμεσες) από άλλες ΑΠΕ.

Χρησιμοποιούμενη μορφή ενέργειας	CO₂	NO_x	SO_x
Άνθρακας	1.042	4,4	11,8
Πετρέλαιο	839	12,4	1,6
Φυσικό αέριο	453	1,4	0
Γεωθερμία	95	0,3	0,1

Πίνακας: Εκπομπές επιβλαβών αερίων από τεχνολογίες παραγωγής (σε kg/MWh παραγόμενης ενέργειας).

Μερικά πεδία υπέρθερμου ατμού (όπως το Larderello) περιέχουν και μικρές ποσότητες υδροχλωρίου (HCl). Αν και οι ποσότητες αυτές είναι συνήθως μικρές, και πιθανόν να μη δημιουργούν σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα (οξίνιση εδαφών και νερών), εντούτοις τις περισσότερες φορές απαιτείται η απομάκρυνσή του για λόγους προστασίας των μεταλλικών επιφανειών από τη διάβρωση.

Εκεί που υπερέχει η γεωθερμική ενέργεια σε σχέση με τις συμβατικές μονάδες είναι οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου και θείου και στα αιωρούμενα σωματίδια. Οξείδια του θείου δεν εκπέμπονται άμεσα από τις γεωθερμικές χρήσεις. Το εκπεμπόμενο H₂S στην ατμόσφαιρα όμως οξειδώνεται σχετικά γρήγορα σε SO₂ σε απόσταση μικρότερη των 5 km από το σημείο εκπομπής.

Όσον αφορά στην αμμωνία αυτή εκπέμπεται σε ορισμένες γεωθερμικές μονάδες, και σε μικρές ποσότητες. Στις μονάδες με εκτόνωση ατμού, η αμμωνία οξειδώνεται ταχύτατα σε άζωτο και νερό, καθώς οδηγείται στην ατμόσφαιρα, ενώ οι γεωθερμικές μονάδες δεν εκπέμπουν σχεδόν καθόλου οξείδια του αζώτου.

Τέλος, τα γεωθερμικά αέρια μπορεί να περιέχουν ίχνη υδραργύρου (Hg), ατμούς βορίου(B) και υδρογονάνθρακες, κυρίως μεθάνιο (CH₄). Το βόριο βρίσκεται σε μικρές γενικά συγκεντρώσεις (5-100 mg/L) στο γεωθερμικό νερό, από το οποίο μικρό μέρος μπορεί να παρασυρθεί στην αέρια φάση. Μόνο στο πεδίο του Larderello περιέχεται σε σημαντικές ποσότητες και παλαιότερα γινόταν ανάκτησή του. Συνήθως, δεσμεύεται από το νερό της βροχής και μπορεί να προκαλέσει ρύπανση στο έδαφος με κάποιες επιπτώσεις για τη βλάστηση. Οι εκπομπές υδραργύρου φτάνουν και τα 900 g/MWh και η πρόσληψη του από τα ανώτερα φυτά είναι πρακτικά μηδενική, αν και υπάρχουν διάφοροι μύκητες και λειχήνες που βιοσυσσωρεύουν τον Hg περισσότερο αποδοτικά. Όσο για το μεθάνιο, στα πεδία στα οποία βρίσκεται σε ικανές ποσότητες, μπορεί να διαχωριστεί και να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο (Fridleifs sonand Freeston, 1994).

ii. Υδάτινη και θερμική ρύπανση

Η κύρια ανησυχία από την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας υψηλής ενθαλπίας προέρχεται από τη διάθεση των γεωθερμικών νερών στους υδάτινους αποδέκτες. Η συγκέντρωση των διαλυμένων αλάτων στο αλμόλοιπο μπορεί να φτάσει μέχρι και 30% κ.β., αφού η σύσταση ενός γεωθερμικού ρευστού εξαρτάται από το είδος και την προέλευση των πετρωμάτων ή του γεωλογικού σχηματισμού του ταμιευτήρα, τη θερμοκρασία και την πίεση. Για παράδειγμα, ταμιευτήρες σε ιζηματογενή πετρώματα περιέχουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες διαλυμένων αλάτων από ότι οι γρανιτικοί σχηματισμοί.

Η απόρριψη ενός αλμολοίπου, από το οποίο έχει εξαχθεί ή όχι η θερμότητα, δημιουργεί συνήθως περιβαλλοντικό πρόβλημα, τόσο από την περιεκτικότητά του σε διάφορα χημικά συστατικά (αρσενικό, βόριο, φθόριο κτλ), όσο και από την αρκετά υψηλότερη θερμοκρασία του σε σχέση με τη θερμοκρασία των αποδεκτών. Έτσι, συνήθως απαιτείται επεξεργασία και ψύξη των νερών προτού διατεθούν σε υδάτινους αποδέκτες, ενώ η περισσότερο περιβαλλοντικά αποδεκτή μέθοδος διάθεσης των γεωθερμικών ρευστών είναι η επανεισαγωγή τους στον ταμιευτήρα.

Ένα άλλο πρόβλημα που συνδέεται με την υδάτινη ρύπανση ή τη ρύπανση του εδάφους, είναι οι τυχόν διαρροές των ρευστών. Ιδιαίτερα προβλήματα διαρροών μπορεί να υπάρξουν κυρίως στα αρχικά στάδια αξιοποίησης του πεδίου (από τα ρευστά που εκρέουν κατά την ανόρυξη των γεωτρήσεων), καθώς και σε περίπτωση ατυχήματος ή διάρρηξης των σωληνώσεων.

Θερμική ρύπανση είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα ή του νερού από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, άμεσες ή έμμεσες. Στη γεωθερμία, η θερμική ρύπανση του αέρα σχετίζεται με τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (που είναι σχετικά μικρές) και με την απόρριψη θερμότητας στην ατμόσφαιρα από διάφορες δραστηριότητες. Περισσότερο σοβαρή όμως μπορεί να είναι η θερμική ρύπανση των νερών, με την απελευθέρωση ποσοτήτων θερμότητας σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσα, σε τέτοιο βαθμό που να επιδρούν στα υδάτινα οικοσυστήματα, έστω και τοπικά. Η θερμική ρύπανση των νερών προκαλείται κυρίως από τη διάθεση θερμών νερών που χρησιμοποιήθηκαν στα συστήματα ψύξης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος και από τη διάθεση θερμών γεωθερμικών απόνερων (Φυτίκας και Ανδρίτσος, 2004).

iii. Θόρυβος

Ο θόρυβος σε γεωθερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι μεγαλύτερος από το θόρυβο που προκαλείται σε συμβατικές μονάδες, ενώ σε εγκαταστάσεις χαμηλής ενθαλπίας ο θόρυβος είναι μηδαμινός. Κατά τη φάση της ανόρυξης των γεωτρήσεων και της κατασκευής της μονάδας μπορεί να παρουσιαστούν ορισμένα προβλήματα από αυξημένα επίπεδα θορύβου και για το λόγο αυτό συνιστάται οπωσδήποτε η χρήση ωτασπίδων από το προσωπικό του εργοταξίου. Κατά τη φάση της λειτουργίας της μονάδας, τα επίπεδα του θορύβου ελέγχονται από μόνιμες εγκαταστάσεις σιγαστήρων ή άλλων συσκευών μείωσης του θορύβου και δεν αποτελούν πρόβλημα.

iv. Δημιουργία μικροσεισμικότητας

Με την επανεισαγωγή των υγρών στο ταμειυτήρα υπάρχει πιθανότητα πρόκλησης μικροσεισμών στην περιοχή, επειδή τα υγρά κατά την επανεισαγωγή δρουν ως λιπαντικό για τα υπερκείμενα πετρώματα. Αντίστοιχα φαινόμενα παρατηρούνται κατά την εισαγωγή νερού σε ταμειυτήρες πετρελαίου και φυσικού αερίου. Επειδή τα περισσότερα γεωθερμικά πεδία βρίσκονται σε σειсмоγενείς περιοχές, είναι πιθανόν οι μικροί αυτοί σεισμοί να «ανακουφίζουν» τις τοπικές συνθήκες και έτσι να συντελούν στην αποφυγή ενός μεγαλύτερου σεισμού.

v. Πρόκληση καθιζήσεων

Η αφαίρεση μεγάλων ποσοτήτων νερού ή ατμού από ένα γεωθερμικό πεδίο, όταν οι ταμειυτήρες του αποτελούνται από πορώδεις σχηματισμούς, μπορεί να προκαλέσει ορισμένες φορές καθίζηση του εδάφους, από λίγα εκατοστά μέχρι μερικά μέτρα. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και κατά την εξόρυξη πετρελαίου ή φυσικού αερίου, καθώς και από την άντληση νερού για άρδευση και ύδρευση. Οι καθιζήσεις μπορούν να αποφευχθούν ή να μειωθούν με την επανεισαγωγή των γεωθερμικών νερών στον ταμειυτήρα.

2.2.3.3.1 Εκμετάλλευση της αβαθούς γεωθερμικής ενέργειας

Η αβαθής γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται σήμερα εμπορικά με αντλίες θερμότητας, συνδεδεμένες στο έδαφος για θέρμανση και ψύξη κτιρίων και παραγωγή ζεστού νερού. Η εκμετάλλευση αυτής της μορφής ενέργειας γίνεται με δύο τρόπους. Χρησιμοποιώντας ως πηγή ενέργειας είτε τα αβαθή υπόγεια νερά, είτε τη θερμοκρασία των πετρωμάτων μικρού βάθους. Πλεονέκτημα των αβαθών γεωθερμικών πηγών είναι οι σταθερές θερμοκρασίες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αφού δεν επηρεάζονται από τις θερμοκρασιακές και μετεωρολογικές, εποχιακές και ημερήσιες μεταβολές που συμβαίνουν στην επιφάνεια της Γης (Παπαγεωργάκης Ι. 1992).

Περιλαμβάνουν μηχανικές αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούν το νερό το οποίο προέρχεται από υπόγειες πηγές (κρύες, χλιαρές ή θερμές γεωτρήσεις, εγκαταλειμμένα ορυχεία, κλπ) με θερμοκρασία 10-30°C, επιφανειακές πηγές (λίμνες, ποταμοί, θάλασσα) θερμοκρασίας 5-25°C, γεωτρήσεις με εναλλάκτες θερμότητας, που παράγουν νερό θερμοκρασίας 0-15°C.

Χαρακτηρίζονται από αποδοτικότητα υψηλής ενέργειας με ένα μέσο συντελεστή απόδοσης (COP) 3 για τις εγκατεστημένες μονάδες. COP είναι ο συντελεστής απόδοσης μίας αντλίας θερμότητας και ορίζεται ως ο λόγος της ωφέλιμης ενέργειας που παράγεται προς την

καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Οι νέες μονάδες έχουν υψηλότερο συντελεστή απόδοσης (> 4,0) (Mendrinou D. and Karytsas C. 2003).

Ένα σύστημα αποτελείται από

- i. τη μηχανική μονάδα της αντλίας θερμότητας,
- ii. τον εναλλάκτη θερμότητας κλειστού ή ανοικτού συστήματος και
- iii. το σύστημα κυκλοφορίας νερού στο κτίριο.

Οι αντλίες θερμότητας συνδεδεμένες στο έδαφος μπορούν να παράγουν νερό θερμοκρασίας 40-60°C και κατά συνέπεια, συνδυάζονται με συστήματα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας όπως τις τοπικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (fancoils), τη θέρμανση δαπέδων και τις μονάδες τροφοδοσίας αέρα (airhandling). Μπορούν επίσης να παρέχουν ψύξη κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου για τα θερμότερα κλίματα.

Ενδεικτικά παρατίθενται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας της FHP, οι οποίες παρασκευάζονται σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9001:2000 και φέρουν πιστοποιήσεις της IGSHPA, ENERGY STAR, GEOEXCHANGE & ARI.

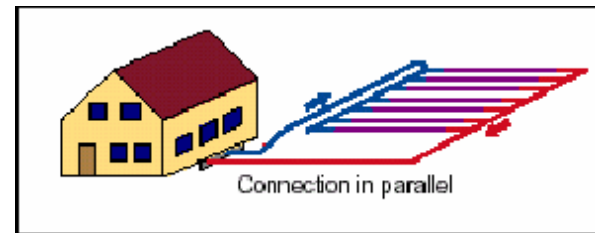
	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΑΝΟΙΚΤΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ		ΚΛΕΙΣΤΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ	
			ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ
FAN COIL UNITS	Ισχύς αντλίας	KW	13,5	12,0	12,4	12,0
	COP		4,5	6,1	4,2	6,1
	Ηλεκτρική κατανάλωση	KW	3,0	2,0	3,0	2,0
	Θερμοκρασίες ανακυκλοφορίας	°C	50-45	7-12	50-45	7-12
ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	Θερμική Ισχύς αντλίας	KW	13,9	14,0	13,0	14,0
	COP		5,8	7,2	5,3	7,2
	Ηλεκτρική κατανάλωση	KW	2,4	2,0	2,4	2,0
	Θερμοκρασίες ανακυκλοφορίας	°C	37-32	22-17	37-32	22-17
ΣΩΜΑΤΑ ΧΑΜΗΛΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ	Ισχύς αντλίας	KW	13,2		12,2	
	COP		3,9		3,7	
	Ηλεκτρική κατανάλωση	KW	3,3	ΜΗ ΕΦΙΚΤΟ	3,3	ΜΗ ΕΦΙΚΤΟ
	Θερμοκρασίες ανακυκλοφορίας	°C	55-50		55-50	

Πίνακας 3.3: Τεχνικά χαρακτηριστικά των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας της FHP.

Στα συστήματα κλειστών βρόγχων, νερό ή μίγμα νερού με αντιψυκτικό περιβαλλοντικά ασφαλές, κυκλοφορούν

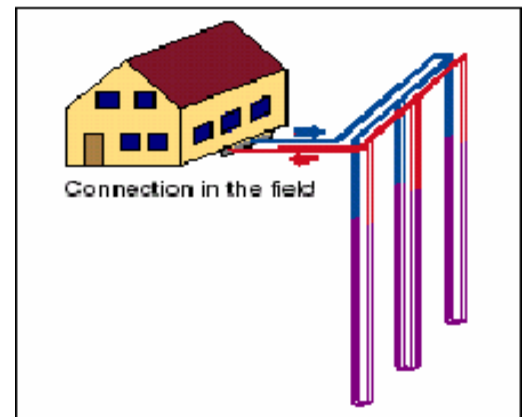


μέσω ενός σωλήνα, απάγουν θερμότητα από ή απορρίπτουν θερμότητα στο έδαφος. Δεν υπάρχει έτσι καμία επαφή μεταξύ του σωλήνα κλειστών βρόγχων και του υπόγειου νερού ή του εδάφους. Τα κλειστά συστήματα διακρίνονται σε οριζόντια, κατακόρυφα και σπειροειδή.

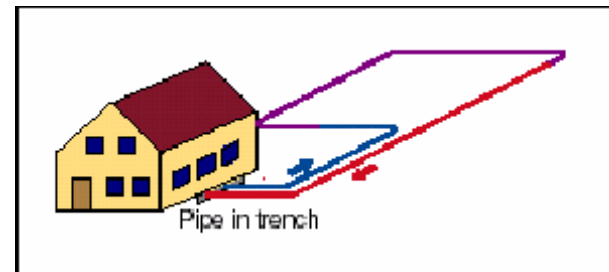


Σε μία οριζόντια εγκατάσταση, οι βρόγχοι του εναλλάκτη θερμότητας μπορεί να είναι συνδεδεμένοι είτε εν σειρά είτε εν παραλλήλω. Αυτοί οι τύποι χρησιμοποιούνται περισσότερο στη Δυτική και στην Κεντρική Ευρώπη.

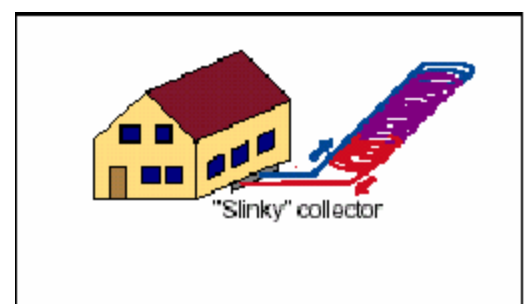
Μπορεί επίσης να είναι είτε ένας άκαμπτος ή εύκαμπτος σωλήνας, ο οποίος τοποθετείται σε ένα όρυγμα βάθους περίπου 2 μέτρων. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται στη Βόρεια Ευρώπη και στη Βόρεια Αμερική. Σε μία κατακόρυφη εγκατάσταση, ο βρόγχος του εναλλάκτη θερμότητας είναι σωλήνας σχήματος U, ο οποίος τοποθετείται σε μία γεώτρηση βάθους 50 έως 150 μέτρα (Πηγή: SannerB., J. Lund, L. Rybach , R. Curtis, G. Hellström 2004 «Geothermal (Ground -Source) HeatPumps - AWorldOverview»).



Σε μία σπειροειδή εγκατάσταση, ο εύκαμπτος σωλήνας σπειροειδούς σχήματος (συντά αποκλείεται «Slinky») τοποθετείται μέσα σε όρυγμα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αυξήσει την απόδοση του επιφανειακού εναλλάκτη θερμότητας κατά 40%



Στη συνέχεια παρατίθεται πίνακας εξοικονόμησης ενέργειας και χρημάτων μεταξύ μίας οικίας στην οποία εφαρμόστηκε οριζόντιο γεωθερμικό σύστημα κλειστού τύπου και μίας οικίας με σύνηθες συμβατικό σύστημα θέρμανσης. Αναφέρεται μόνο στον κλιματισμό της κτιριακής εγκατάστασης χωρίς να συνυπολογίζει την εξοικονόμηση από την παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης. Οι υπολογισμοί βασίζονται στα τελευταία οικονομικά στοιχεία και στις βαθμοημέρες που προτείνει το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος για εσωτερική θερμοκρασία 18,3° C.



Περιγραφή	Προδιαγραφές	Κόστος (€/h)	TEE18,3 ⁰ C (€/έτος)
<u>Κλειστό γεωθερμικό Σύστημα</u> (απαραίτητη η κατανάλωση ρεύματος στον κυκλοφορητή του γεωεναλλάκτη)	-0,10€/KW η αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας. - Θερμοκρασία παροχής υπογείου νερού 12° C -Θερμική ικανότητα ΓΑΘ 25,12 KW -Συντελεστής απόδοσης ΓΑΘ 5,1 -Συνολική κατανάλωση 10,92 KW	1,09	1338,52
<u>Σύστημα καυστήρα πετρελαίου ισοδύναμης ενεργειακής απόδοσης – χωρίς προσαύξηση στο λέβητα για να επιτύχουμε ισοδύναμες αποδόσεις(20000Kcal/hr)</u>	-Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου 10250 Kcal/Kgr -Συντελεστής απόδοσης καυστήρα 90% -Πυκνότητα πετρελαίου θέρμανσης 0,83 Kgr/ λίτρο -Αγορά πετρελαίου 0,80€/λίτρο	2,09	2566,52
<u>Σύστημα καυστήρα φυσικού αερίου ισοδύναμης ενεργειακής απόδοσης – χωρίς προσαύξηση στο λέβητα για να επιτύχουμε ισοδύναμες αποδόσεις</u>	- Θερμογόνος δύναμη φυσικού αερίου 8285 Kcal/Kgr. - Συντελεστής απόδοσης καυστήρα 90% -Αγορά φυσικού αερίου 0,62 €/λίτρο.	1,66	2038,48

Από την εξοικονόμηση που προηγήθηκε διαπιστώνουμε πως η θέρμανση μέσω κλειστού γεωθερμικού συστήματος είναι 47,85% οικονομικότερη από αυτή που θα μας παρείχε ένας καυστήρας πετρελαίου ισοδύναμης ενεργειακής απόδοσης. Ενώ συγκρινόμενη με σύστημα καυστήρα φυσικού αερίου παρουσιάζει εξοικονόμηση που ανέρχεται στο 34,34%. Είναι σαφές ότι τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού παρέχουν ιδιαίτερη υψηλή εξοικονόμηση. Ωστόσο χαρακτηριστικό πλεονέκτημά τους είναι η απελευθέρωση που προσδίδουν από το πετρέλαιο θέρμανσης και η φιλικότητα τους προς το περιβάλλον αφού δεν επιβαρύνουν το οικοσύστημα με εκπομπές διοξειδίου ή άλλων αέριων ρύπων.

Κεφάλαιο 3^ο: Έρευνα & Ανάπτυξη Συγκριτικών Στοιχείων

Πολλές φορές είναι απαραίτητο όχι μόνο να παρακολουθήσουμε ή να καταγράψουμε ένα φαινόμενο αλλά να το δούμε σε όλες του τις πλευρές. Οι αντλίες θερμότητας, όπως πολλές μελέτες έχουν καταγράψει, είναι μια από τις πιο συμφέρουσες λύσεις όμως έως τώρα ο βαθμός διείσδυσης στην αγορά είναι μικρός. Αντίθετα τα παθητικά συστήματα αποκτούν όλο και πιο μεγάλο μερίδιο στην αγορά. Από τεχνικής πλευράς τα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας αποτελούν απλές λύσεις με σημαντικό όφελος. Εκείνο όμως που ωθεί την έρευνα και την ανάπτυξη κάθε επιλογής είναι η κατεύθυνση της αγοράς. Σήμερα, λόγω της επιλογής των καταναλωτών για αλλαγές στην θερμομόνωση των παλαιών κτιρίων, η εξέλιξη στα συστήματα κατευθύνεται στην τεχνολογία των νέων υλικών θερμομόνωσης. Είναι λοιπόν λογικό να συμπίεζονται συνεχώς οι τιμές των προϊόντων και οι εναλλακτικές αυτών που είναι πιο εμπορικές.

Ο κλάδος που ασχολείται με την διάθεση ενός προϊόντος και την πορεία του στην αγορά είναι το marketing. Στις περισσότερες των περιπτώσεων έχει αναπτύξει μεθοδολογίες οι οποίες ακολουθούν μαθηματικά μοντέλα που προσπαθούν να απεικονίσουν τον βαθμό διείσδυσης ενός προϊόντος στην αγορά. Η παρακολούθηση αυτών των μοντέλων για ένα μηχανικό είναι πολύ σημαντική διότι προβάλλουν την τεχνοοικονομική πλευρά των προϊόντων.

Στο 3^ο κεφάλαιο της μελέτης μας θα ασχοληθούμε με δύο έρευνες. Η 1^η κάνει χρήση ερωτηματολογίου για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό το οποίο έχει αναπτυχθεί από το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο προκειμένου να:

- i. Εντοπίσουμε την άποψη των κατοίκων της Πελοποννήσου
- ii. Να εξάγουμε συγκριτικά αποτελέσματα με αυτά του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου
- iii. Να προσδιορίσουμε την βαθμό διείσδυσης της αειφόρου ανάπτυξης στην περιοχή μας

Η 2^η έρευνα ασχολείται με την μεθοδολογία του 1^{ου} κεφαλαίου σχετικά με την ανάλυση κόστους κύκλου ζωής για κτιριακές επιλογές. Συγκεκριμένα επιλέξαμε να αναλύσουμε

- i. Την ενεργειακή κατανάλωση
- ii. το κόστος κατασκευής

για τρεις κτιριακές επιλογές σε σχέση με την συνηθέστερη εφαρμογή (κτίριο με μπετό) ώστε να εξάγουμε συμπεράσματα για το αν συμφέρει τεχνοοικονομικά η επιλογή του Βιοκλιματικού σχεδιασμού ή όχι. Από τεχνικής πλευράς η τεχνολογία που παρουσιάζεται και οι επιλογές έχουν αναλυθεί πολλές φορές σε πολλές μελέτες εκείνο που δεν αναλύεται συχνά είναι ο σχεδιασμός βάση του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Όπως αναφέραμε στην παράγραφο 1.3 όμως κάθε περίπτωση είναι ξεχωριστή ακόμα και αν πρόκειται ο ίδιος σχεδιαστής να κατασκευάσει το ίδιο σπίτι στην ίδια ακριβώς περιοχή. Η μεταβολή υπεισέρχεται από τον παράγοντα καταναλωτή ο οποίος κατ' ουσία επιλέγει τον βιοκλιματικό σχεδιασμό ή όχι.

Σε αυτό το κεφάλαιο λοιπόν χρησιμοποιούμε τις δυο έρευνες για να προσεγγίσουμε αυτόν τον παράγοντα χωρίς να ξεφεύγουμε όμως από τους κανόνες της τέχνης και της τεχνολογίας που επιβάλλει η ειδικότητά του Μηχανολόγου Μηχανικού. Σκοπός μας είναι να διεισδύσουμε όχι μόνο στην τεχνική πλευρά του θέματος αλλά και στην οικονομική χρησιμοποιώντας ποια

την μεθοδολογία του βιοκλιματικού σχεδιασμού στην πράξη ως εναλλακτική επιλογή κατασκευής κτιρίων.

3.1 Ερωτηματολόγιο έρευνας για την Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική

Όπως ήδη αναφέραμε χρησιμοποιήσαμε εξειδικευμένο ερωτηματολόγιο για τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό από το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Αιτία είναι ότι θέλουμε να εξάγουμε ασφαλή και συγκριτικά αποτελέσματα. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε όλες τις ερωτήσεις καθώς και τα δεδομένα που συλλέξαμε από τις πρωτεύουσες των νομών της Πελοποννήσου. Στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1** παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο της έρευνας ενώ τα συγκριτικά αποτελέσματα της πανελλαδικής έρευνας θα παρουσιασθούν στο 4^ο κεφάλαιο με τα συμπεράσματα της μελέτης μας.

Η παρουσίαση που ακολουθεί χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο 1^ο μέρος παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία του δείγματος ενώ στο 2^ο οι απαντήσεις στις ερωτήσεις των πολιτών.

Η έρευνα που πραγματοποιήσαμε είναι διπλή, η πρώτη υλοποιήθηκε την περίοδο 20.3.2014 έως 12.4.2014 στην νότια Πελοπόννησο ενώ η δεύτερη έρευνα πραγματοποιήθηκε το χρονικό διάστημα από 14.4.2014 έως 30.5.2014 στην βόρεια Πελοπόννησο, με απώτερο στόχο τη συγκέντρωση πληροφοριών σχετικών με την εικόνα που παρουσιάζει ο βιοκλιματικός σχεδιασμός στην περιφέρεια.

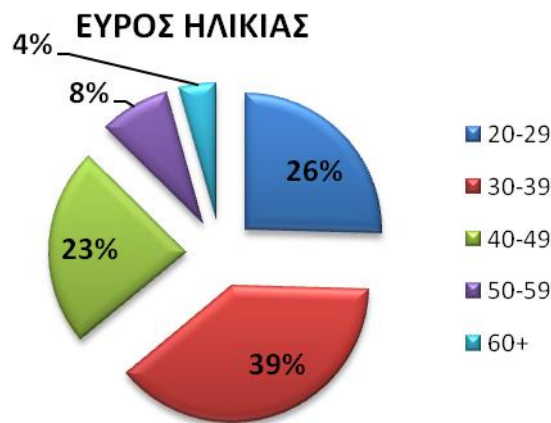
Πριν παρουσιασθούν τα συμπεράσματα της έρευνας, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν κάποια από τα προβλήματα που προκύπτουν γενικά σε έρευνες τέτοιου είδους:(Τσακίρη, 2005):

1. Οι περισσότεροι ερωτώμενοι απαντούν όχι με βάση τι ισχύει, αλλά παρουσιάζουν μια εξιδανικευμένη εικόνα για το τι θα ήθελαν να ισχύει.
2. Οι περισσότεροι, επειδή δεν έχουν εξοικειωθεί με την έρευνα και τη σημασία της, απαντούν βιαστικά, χωρίς ιδιαίτερη προσοχή και σκέψη.
3. Η βιασύνη και η έλλειψη προσοχής στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, οφείλεται και στο μειωμένο χρόνο που έχουν οι περισσότεροι στη διάθεσή τους και στους ταχείς ρυθμούς με τους οποίους λειτουργούν στην καθημερινότητά τους
4. Τέλος, πολλοί είναι αυτοί που προσπαθούν να εντυπωσιάσουν τον ερευνητή με τις πιθανές απαντήσεις τους για το επίπεδο των γνώσεών τους, ξεφεύγοντας από την ουσία της έρευνας.

Στην περίπτωση της συγκεκριμένης έρευνας, έγινε προσπάθεια να αντιμετωπιστούν πολλά από τα πιο πάνω προβλήματα με την παρουσία του ερευνητή στους τόπους που μοιράστηκαν τα ερωτηματολόγια. Όπου δεν ήταν αυτό εφικτό έγινε τηλεφωνική επικοινωνία με τα μέλη του δείγματος. Έτσι αντιμετωπίστηκε η επίλυση τυχόν αποριών, ενώ ταυτόχρονα προβλήθηκε ο στόχος της έρευνας που δεν ήταν, σε καμία περίπτωση, το «τσεκάρισμα» των γνώσεων του καθενός.

Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας που έγινε στα πλαίσια της πτυχιακής έρευνας με θέμα « ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ » Η έρευνα έγινε με τη βοήθεια σχετικού ερωτηματολογίου, το οποίο περιλάμβανε 20 ερωτήσεις στις οποίες το δείγμα που ερωτήθηκε έπρεπε να δώσει μία μόνο απάντηση. Το δείγμα του κοινού ήταν 350 άτομα από επτά μεγάλες πόλεις της Πελοποννήσου οι οποίες είναι : Πύργος,

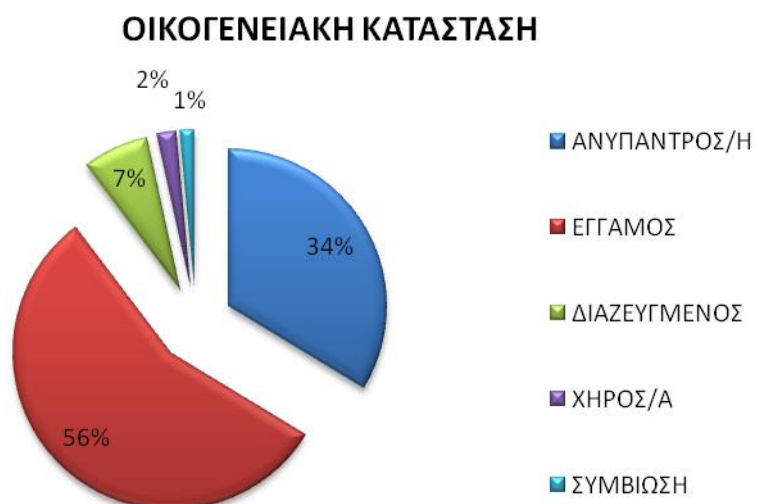
Συνολικά το δείγμα μας συγκεντρώνει 39% από άτομα ηλικίας 30-39 ετών. Άτομα δηλαδή που πρόκειται να επιλέξουν τύπο κατοικίας για την οικογένειά τους. Επίσης ισορροπεί στα ίδια ποσοστά στις ηλικίες 20-29 & 40-49. Η ηλικία 20-29 διαμορφώνει την γνώμη της ενώ η ηλικία 40-49 έχει ήδη επιλέξει οικία και μπορεί να εκφράσει άποψη από την εμπειρία της.



3^η ερώτηση: Οικογενειακή Κατάσταση → Πίνακας 3.1.1.3

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	ΠΑΗΘΟΣ
ΑΝΥΠΑΝΤΡΟΣ/Η	8	20	24	14	15	22	15	118 (34%)
ΕΓΓΑΜΟΣ	39	23	24	24	35	24	27	196 (56%)
ΔΙΑΖΕΥΓΜΕΝΟΣ	3	2	2	8	0	4	5	24 (7%)
ΧΗΡΟΣ/Α	0	2	0	3	0	0	2	7 (2%)
ΣΥΜΒΙΩΣΗ	0	3	0	1	0	0	1	5 (1%)
Πίνακας 3.1.1.3	50	50	50	50	50	50	50	350

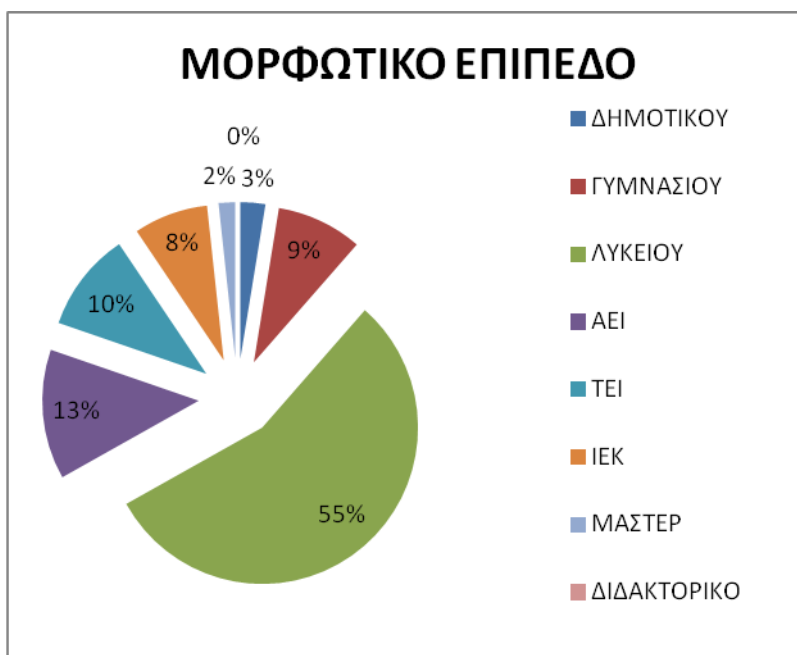
Συνολικά το δείγμα μας ισορροπεί μεταξύ άγαμων και παντρεμένων. Ατόμων δηλαδή που τους ενδιαφέρουν τόσο η κάλυψη των οικογενειακών τους αναγκών όσο και των προσωπικών τους. Το κοινό σημείο είναι η ευαισθησία τους και το ενδιαφέρον τους για την υγεία τόσο την δική τους όσο και των αγαπημένων προσώπων τους.



4^η ερώτηση: Μορφωτικό Επίπεδο → Πίνακας 3.1.1.4

ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	0	4	0	1	0	0	4	9 (3%)
ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	0	10	0	12	0	2	7	31 (9%)
ΛΥΚΕΙΟΥ	37	18	40	23	26	31	19	194 (55%)
ΑΕΙ	8	2	7	4	13	7	6	47 (13%)
ΤΕΙ	5	7	1	2	5	5	11	36 (10%)
ΙΕΚ	0	9	1	8	4	3	2	27 (8%)
ΜΑΣΤΕΡ	0	0	1	0	2	2	1	6 (2%)
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	0	0	0	0	0	0	0	0 (0%)
Πίνακας 3.1.1.4	50	50	50	50	50	50	50	350

Προς στιγμή βλέπουμε ότι οι απόφοιτοι λυκείου είναι συντριπτικά περισσότεροι αλλά δεν είναι έτσι. Οι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αθροιστικά είναι σχεδόν το 69% των ερωτηθέντων το οποίο λόγω και της διασποράς αποτελεί μια πολύ καλή ανάλυση δείγματος. Βέβαια δεν υπάρχει κάποιος κάτοχος διδακτορικού καθώς και υπερτερούν σε επίπεδο ομοιογένειας οι απόφοιτοι λυκείου.



5^η ερώτηση: Απασχόληση → Πίνακας 3.1.1.5

ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ
ΦΟΙΤΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ	5	4	11	8	7	7	4	46 (13%)
ΔΗΜΟΣΙΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	6	4	7	8	2	8	4	39 (11%)
ΙΔΙΩΤΙΚΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	17	14	9	15	12	15	20	102 (29%)
ΕΛΕΥΘΕΡΟΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑΣ	18	5	16	7	20	4	12	82 (23%)
ΑΝΕΡΓΟΣ	4	10	5	6	9	12	4	50 (14%)
ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΟΣ	0	8	1	6	0	2	4	21 (6%)
ΟΙΚΙΑΚΑ	0	5	1	0	0	2	2	10 (3%)
Πίνακας 3.1.1.5	50	50	50	50	50	50	50	350

Το δείγμα περιέχει 52% εργαζόμενους στον ιδιωτικό τομέα και 25% δημόσιους υπάλληλους και συνταξιούχους. Αθροιστικά οι φοιτητές, και οι άνεργοι είναι 27% και ισόποσοι. Δηλαδή οι άνθρωποι που ζουν πιο έντονη ζωή και έχουν λιγότερο χρόνο ξεκούρασης και προσωπικό χρόνο είναι ισόποσοι με αυτούς που ζουν λιγότερο έντονη επαγγελματική ζωή και αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στο σπίτι τους.



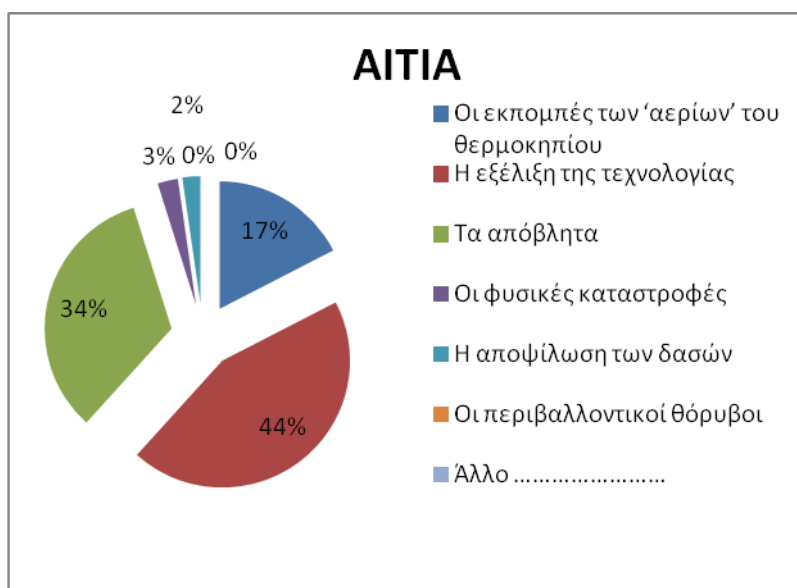
Στο 2^ο μέρος παρουσιάζονται οι απαντήσεις στις εξειδικευμένες ερωτήσεις οι οποίες είναι:

6^η ερώτηση: Περιβαλλοντική Αιτία → Πίνακας 3.1.1.6

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΙΤΙΑ	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ
Οι εκπομπές των 'αερίων' του θερμοκηπίου	12	8	7	10	1	7	16	61 (17%)
Η εξέλιξη της τεχνολογίας	29	8	14	20	36	24	24	155 (44%)
Τα απόβλητα	9	30	28	15	11	15	9	117 (33%)
Οι φυσικές καταστροφές	0	1	1	3	2	2	0	9 (3%)
Η αποψίλωση των δασών	0	3	0	2	0	2	1	8 (2%)
Οι περιβαλλοντικοί θόρυβοι	0	0	0	0	0	0	0	0 (0%)
Άλλο	0	0	0	0	0	0	0	0 (0%)
Πίνακας 3.1.1.6	50	50	50	50	50	50	50	350

Σύνολο 106

Η ανάλυση αυτής της ερώτησης ανέδειξε ότι πιο σημαντική αιτία της περιβαλλοντικής κρίσης είναι η εξέλιξη της τεχνολογίας και τα απόβλητα. Συνολικά συγκεντρώνουν το 77% των απαντήσεων. Επιπλέον δήλωσαν με μεγάλη διαφορά ότι οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου δεν είναι αιτία αλλά συνέπεια της εξέλιξης της τεχνολογίας και του σύγχρονου τρόπου ζωής. Όλες οι άλλες επιλογές έλαβαν μηδενική απάντηση.



7^η ερώτηση: Βιώσιμη Ανάπτυξη → Πίνακας 3.1.1.7

ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ
Δεν γνωρίζω	0	5	0	1	0	1	5	12 (3%)
Λίγο	10	14	7	15	4	15	20	85 (24%)
Αρκετά	37	29	42	32	44	26	24	234 (67%)
Πολύ	3	2	1	2	2	6	1	17 (5%)
Πάρα πολύ	0	0	0	0	0	2	0	2 (1%)
Πίνακας 3.1.1.7	50	50	50	50	50	50	50	350

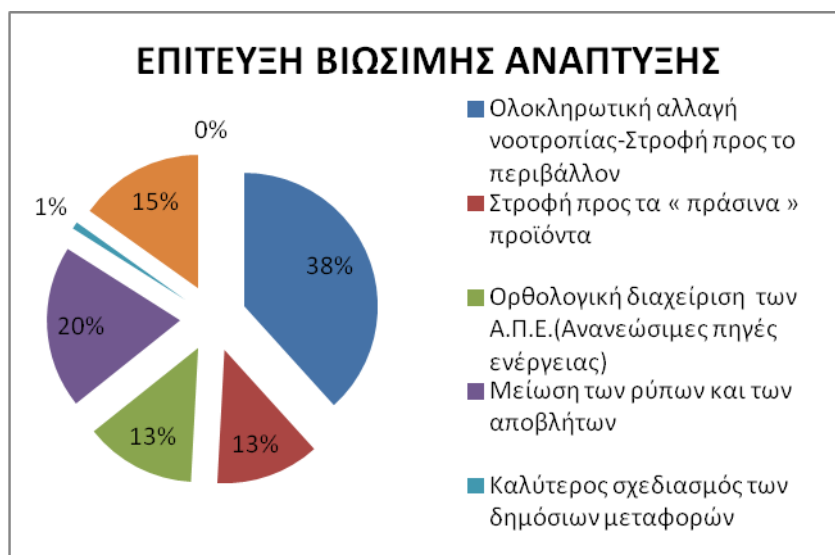
Πρόκειται για μια ερώτηση αντίληψης η οποία μεταφέρει το τι νομίζει ότι ξέρει ο ερωτήματος και όχι τι είναι. Συντριπτικά το 67% θεωρεί ότι γνωρίζει τον όρο. Εμείς θα σταθούμε όμως στο ότι υπάρχει ένα ποσοστό 27% το οποίο απαντάει συνειδητοποιημένα. Οι περισσότεροι από αυτούς δήλωσαν ότι έχουν ακούσει για μόνωση και ηλιακούς θερμοσίφωνες αλλά δεν έχουν γνώση του θέματος. Το 67% έχει συνδέσει λανθασμένα την Βιώσιμη Ανάπτυξη με τις ΑΠΕ και τη Θερμομόνωση.



8^η ερώτηση: Επίτευξη Βιώσιμη Ανάπτυξη → Πίνακας 3.1.1.8

ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ
Ολοκληρωτική αλλαγή νοοτροπίας-Στροφή προς το περιβάλλον	14	18	7	15	31	25	24	134 (38%)
Στροφή προς τα « πράσινα » προϊόντα	1	14	1	16	4	4	4	44 (13%)
Ορθολογική διαχείριση των Α.Π.Ε.(Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας)	3	7	12	14	0	6	5	47 (13%)
Μείωση των ρύπων και των αποβλήτων	3	7	15	4	15	8	17	69 (20%)
Καλύτερος σχεδιασμός των δημόσιων μεταφορών	0	0	1	1	0	1	0	3 (1%)
Δημιουργία ενεργειακά αποδοτικότερων κτιρίων	29	4	14	0	0	6	0	53 (15%)
Άλλο	0	0	0	0	0	0	0	0 (0%)
Πίνακας 3.1.1.8	50	50	50	50	50	50	50	350

Ίσως η πιο σημαντική ερώτηση σε επίπεδο προτάσεων επίλυσης αρκετών προβλημάτων Σχεδόν το 38% του δείγματος αναγνωρίζει την ολοκληρωτική αλλαγή της νοοτροπίας και την υιοθέτηση των ΑΠΕ ως διέξοδο. Επιπλέον αναζητά και αναγνωρίζει ότι η μείωση των ρύπων επιλύει ένα πρόβλημα σημαντικό. Εκείνο όμως που υλοποιεί την πολιτική της βιώσιμης ανάπτυξης είναι τα ποσοστά των 13% και 15% τα οποία προτείνουν την στροφή στα πράσινα προϊόντα και τις ΑΠΕ. Ήδη μάλιστα φανερώνεται μια τάση του 15% προς την υιοθέτηση ενεργειακά αποδοτικότερων κτιρίων.

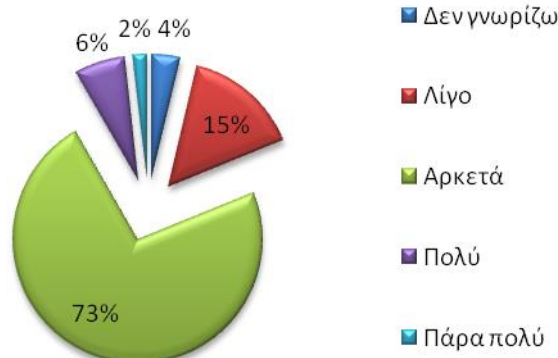


9^η ερώτηση: Δράση για την Κλιματική Αλλαγή → Πίνακας 3.1.1.9

Η παγκόσμια πολιτική σκηνή έχει δράσει για την κλιματική αλλαγή	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ
Δεν γνωρίζω	1	3	3	1	2	1	2	13 (4%)
Λίγο	4	17	4	14	4	2	8	53 (15%)
Αρκετά	41	28	43	31	42	40	30	255 (73%)
Πολύ	4	2	0	2	2	7	6	23 (7%)
Πάρα πολύ	0	0	0	2	0	0	4	6 (2%)
Πίνακας 3.1.1.9	50	50	50	50	50	50	50	350

Αναμφισβήτητα το δείγμα θεωρεί ότι οι δράσεις σε διεθνές επίπεδο είναι αρκετές και προάγουν τις νέες τεχνολογίες και λύσεις. Στην ερώτηση αυτή και για την περίοδο διεξαγωγής της έρευνας κατανοήσαμε ότι η προώθηση των Φωτοβολταϊκών επηρέασε την πλειοψηφία των ερωτώμενων. Εν' τούτοις ένα 15% μας τόνισε ότι δεν θεωρεί σωστή την μονομερή προώθηση λύσεων διότι δημιουργεί στρεβλώσεις και ερωτηματικά για την αξιοπιστία των λύσεων.

ΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ



10^η ερώτηση: Η ενεργειακή βελτίωση είναι αποτελεσματική → Πίνακας 3.1.1.10

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πόλεων και των κτιρίων μας συντελεί στην κλιματική αλλαγή

	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
Διαφωνώ πολύ	0	0	0	0	0	0	0	0 (0%)
Διαφωνώ	0	0	0	1	0	0	1	2 (1%)
Ούτε συμφωνώ/διαφωνώ	7	4	5	8	10	9	6	49 (14%)
Συμφωνώ	42	42	44	30	38	39	19	254 (73%)
Συμφωνώ πολύ	1	4	1	11	2	2	24	45 (13%)
Πίνακας 3.1.1.10	50	50	50	50	50	50	50	350

Εδώ αναγνωρίζουμε την θετική γνώμη και την διάθεση αναγνώρισης της συνεισφοράς των βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στην βελτίωση του κλίματος. Τα στοιχεία είναι συντριπτικά υπέρ των βελτιώσεων με αυτούς που συμφωνούν πολύ να πλησιάζουν σχεδόν το 86%. Δεν μπορούμε να διαβλέψουμε το 15% πάλι που δήλωσε ότι δεν βλέπει κάτι θετικό διότι απλά θεωρεί ότι οι περισσότεροι έχουν συνδέσει τις αλλαγές με την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΒΕΛΤΙΩΣΕΩΝ

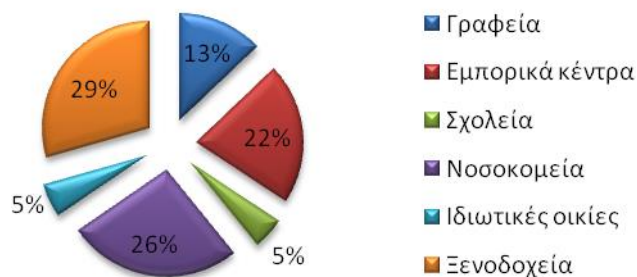


11^η ερώτηση: Ποιο ενεργοβόρο κτίριο → Πίνακας 3.1.1.11

Ποιο ενεργοβόρο κτίριο	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
Γραφεία	9	4	5	1	15	10	1	45 (13%)
Εμπορικά κέντρα	0	17	10	16	4	14	14	75 (21%)
Σχολεία	2	1	1	2	0	1	10	17 (5%)
Νοσοκομεία	7	18	6	19	10	12	20	92 (26%)
Ιδιωτικές οικίες	5	3	1	1	4	3	1	18 (5%)
Ξενοδοχεία	27	7	27	11	17	10	4	103 (29%)
Πίνακας 3.1.1.11	50	50	50	50	50	50	50	350%

Η ερώτηση απεικονίζει κατά πόσο το δείγμα κατανοεί πια κτίρια είναι πιο ενεργοβόρα. Οι απαντήσεις σαφώς και παρουσιάζουν αποκλίσεις αλλά δεικνύουν ότι απαιτείται ενημέρωση του κόσμου σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων καθώς και την διαχείριση της.

ΠΟΙΟ ΕΝΕΡΓΟΒΟΡΟ ΚΤΙΡΙΟ



12^η ερώτηση: Μεγαλύτερη Απειλή Υγείας → Πίνακας 3.1.1.12

Τι απειλεί σε μεγαλύτερο βαθμό την υγιεινή του εσωτερικού χώρου του σπιτιού σας

ΤΡΙΠΟΛΗ ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΣΠΑΡΤΗ ΑΡΓΟΣ ΚΟΡΙΝΘΟΣ ΠΑΤΡΑ ΠΥΡΓΟΣ

Οι θερμοκρασιακές μεταβολές	1	5	4	3	1	6	2	22 6%
Η χρήση κλιματιστικών	12	8	28	8	21	14	1	92 26%
Η υγρασία των δομικών στοιχείων	10	19	0	19	13	17	26	104 30%
Ο περιορισμένος εξαερισμός	24	16	9	16	13	8	20	106 30%
Ο θόρυβος	3	0	4	2	0	2	0	11 3%
Τα προϊόντα οικιακής χρήσης	0	2	5	2	1	3	1	14 4%
Άλλο	0	0	0	0	1	0	0	1 0%
Πίνακας 3.1.1.12	50	50	50	50	50	50	50	350 100%

Το δείγμα θεωρεί ως την υγρασία μια από τις πιο σημαντικές απειλές. Εκείνο που μας τόνισαν είναι ότι και τα θερμομονωμένα κτίρια παρουσιάζουν έντονη υγρασία και πολύ συχνά χρησιμοποιούν αφυγραντές ή κλιματιστικά. Σε αυτό το σημείο τονίζουμε ότι ο κόσμος δεν έχει κατανοήσει την λειτουργία του αέρα στην μεταφορά θερμότητας οπότε και προτείνουν σαν λύση τον εξαερισμό.

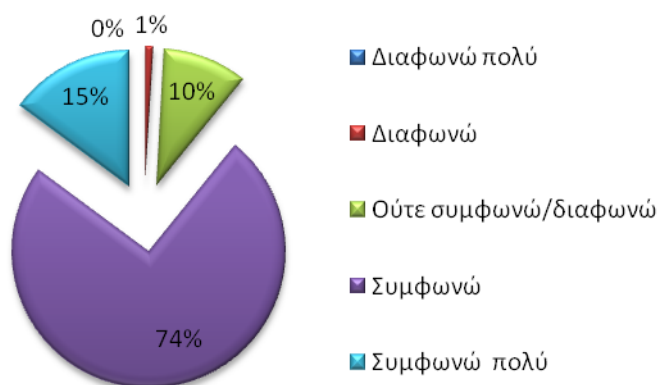


13^η ερώτηση: Συνολική Θεώρηση Αρχιτεκτονικής → Πίνακας 3.1.1.13

Οι πόλεις και τα κτίρια στα οποία διαβιώνουμε το 80% της ζωής μας έχουν ανάγκη από μία συνολική οικολογική θεώρηση της αρχιτεκτονικής τους

	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
Διαφωνώ πολύ	0	0	0	0	0	0	0	0 0%
Διαφωνώ	0	0	0	2	0	0	1	3 1%
Ούτε συμφωνώ/διαφωνώ	2	2	2	5	9	11	4	35 10%
Συμφωνώ	47	37	46	29	39	37	25	260 74%
Συμφωνώ πολύ	1	11	2	14	2	2	20	52 15%
Πίνακας 3.1.1.13	50	50	50	50	50	50	50	350 100%

Συνολική Θεώρηση Αρχιτεκτονικής



Σχεδόν όλοι συμφωνούν και αναγνωρίζουν ότι απαιτείται μια διαφορετική προσέγγιση. Εκείνο που μας τόνισαν όμως είναι ότι πρέπει αυτή να είναι και εφικτή οικονομικά αλλιώς θα είναι δύσκολη η εφαρμογή της ειδικά σε ήδη υπάρχοντα κτίρια. Εδώ ανακύπτει το θέμα του βιοκλιματικού σχεδιασμού ως μια χρονικά κατάλληλη ευκαιρία να προωθηθεί στην κοινωνία.

14^η ερώτηση:Είδος Κατοικίας → Πίνακας 3.1.1.14

Είστε ιδιοκτήτης	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
Συμβατικής κατοικίας	47	48	48	47	48	49	47	334 95%
Βίο-κλιματικής κατοικίας	3	2	2	3	2	1	3	16 5%
Πίνακας 3.1.1.14	50	50	50	50	50	50	50	350 100%

Η ερώτηση απλά απεικονίζει τον βαθμό διεύθυνσης των βιοκλιματικών κατασκευών στην κοινωνία. Και εδώ τονίζουμε ότι ακόμα και το μικρό ποσοστό 5% που δήλωσαν ότι έχουν βιοκλιματική κατοικία ρώτησαν εάν εννοούμε τα φωτοβολταϊκά



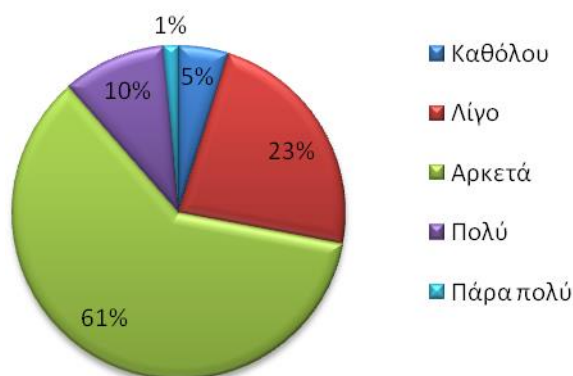
15^η ερώτηση: Γνώση Βιοκλιματικού Σχεδιασμού → Πίνακας 3.1.1.15

οι γνώσεις σας και η πληροφόρησή σας πάνω στον τομέα του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι επαρκείς

	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ		
Καθόλου	0	6	0	1	0	3	7		17 5%
Λίγο	1	24	3	20	6	9	18		81 23%
Αρκετά	40	18	45	24	38	26	21		212 61%
Πολύ	9	2	2	4	6	9	3		35 10%
Πάρα πολύ	0	0	0	1	0	3	1		5 1%
Πίνακας 3.1.1.15	50	50	50	50	50	50	50	350	100%

Η ερώτηση αυτή συμπληρώνει την ερώτηση 13 διότι ενημερώνει κατ' ουσία τους καταναλωτές για την νέα μέθοδο σχεδιασμού των κτιρίων και διαχείρισης των ανανεώσιμων πηγών της ενέργειας. Στην διερεύνηση που έγινε οι περισσότεροι γνωρίζουν μεμονωμένα τις παρεμβάσεις όπως θερμομόνωση, ηλιακό θερμοσίφωνο, ΑΠΕ κ.λ.π.. Δεν γνωρίζουν όμως την συνολική αντιμετώπιση του θέματος που εισάγει ο βιοκλιματικός σχεδιασμός

Γνώση Βιοκλιματικού Σχεδιασμού



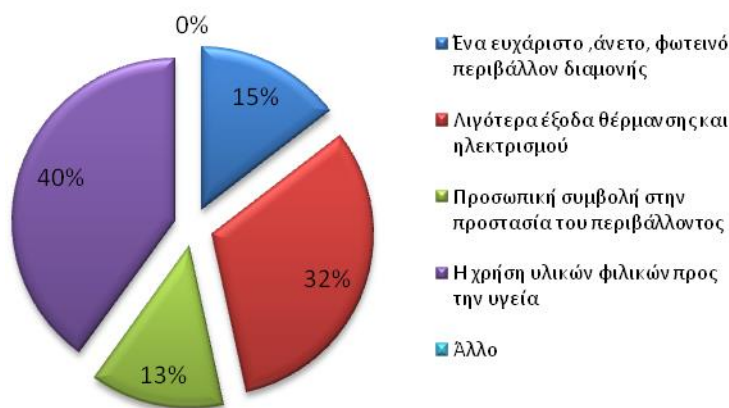
16^η ερώτηση: Τι επηρεάζει την γνώμη σας → Πίνακας 3.1.1.16

Τι θα σας ενθάρρυνε για την δημιουργία μίας βιοκλιματικής κατοικίας

	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ		
Ένα ευχάριστο ,άνετο, φωτεινό περιβάλλον διαμονής	4	5	7	12	5	4	14		51 15%
Λιγότερα έξοδα θέρμανσης και ηλεκτρισμού	7	29	4	21	21	15	15		112 32%
Προσωπική συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος	4	1	4	12	5	8	13		47 13%
Η χρήση υλικών φιλικών προς την υγεία	35	15	35	5	19	23	8		140 40%
Άλλο	0	0	0	0	0	0	0		0 0%
Πίνακας 3.1.1.16	50	50	50	50	50	50	50	350	100%

Χωρίς έκπληξη τα αποτελέσματα ήταν αναμενόμενα μιας και το πιο σημαντικό με σχεδόν την ίδια βαρύτητα είναι η υγεία και τα έξοδα. Η απάντηση άλλωστε ήταν αναμενόμενη από την ανάλυση της ερώτησης 3 σχετικά με τις προτεραιότητες των ανθρώπων του δείγματος.

Τι επηρεάζει την γνώμη σας



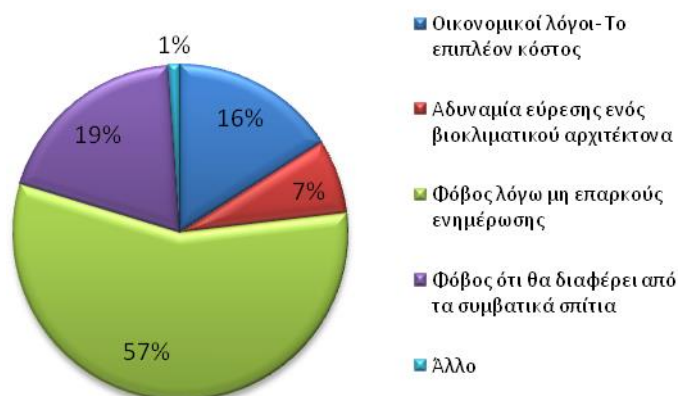
17^η ερώτηση: Αποτρεπτικοί λόγοι → Πίνακας 3.1.1.17

Τι σας φοβίζει στο να δημιουργήσετε μία βιοκλιματική οικία :

	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
Οικονομικοί λόγοι- Το επιπλέον κόστος	3	12	0	18	2	2	19	56 16%
Αδυναμία εύρεσης ενός βιοκλιματικού αρχιτέκτονα	1	1	1	6	6	5	5	25 7%
Φόβος λόγω μη επαρκούς ενημέρωσης	11	36	42	23	31	31	24	198 57%
Φόβος ότι θα διαφέρει από τα συμβατικά σπίτια	35	1	6	3	9	11	2	67 19%
Άλλο	0	0	1	0	2	1	0	4 1%
Πίνακας 3.1.1.17	50	50	50	50	50	50	50	350 100%

Η ερώτηση αυτή αποδεικνύει περίτρανα πόσο σημαντική είναι η ενημέρωση αλλά και η δημιουργία εκθέσεων όπου ο καταναλωτής θα μπορεί να προσεγγίσει και να δει στην πράξη τις λύσεις και την λειτουργία του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε ένα κτίριο. Ήδη το 57% αθροιζόμενο με το 19% του φόβου για νέες τεχνολογίες αποτελεί ισχυρό κίνητρο για την πολιτεία να εμβαθύνει στην έννοια του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Εδώ υπενθυμίζουμε ότι ο κ. Σαρακινιώτης Παναγιώτης προετοιμάζει μια έκθεση στην Μεγαλόπολη Αρκαδίας στην οποία θα παρουσιάζονται όλες οι νέες εξελίξεις στον βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Αποτρεπτικοί λόγοι



18^η ερώτηση: Επένδυση & Αξία → Πίνακας 3.1.1.18 1&2

ήσαστε διατεθειμένοι να επενδύσετε οικονομικά στην ενεργειακή βελτίωση της απόδοσης του κτιρίου σας

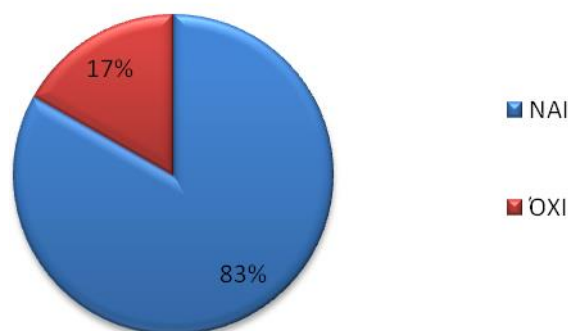
	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
ΝΑΙ	39	44	46	35	43	42	42	291 83%
ΟΧΙ	11	6	4	15	7	8	8	59 17%
Πίνακας 3.1.1.18-1	50	50	50	50	50	50	50	350 100%

Αν ΝΑΙ ποιο ποσό	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
0-1500€	0	9	0	7	0	4	9	29 8%
1500-5000€	8	12	5	11	5	17	11	69 20%
5000-10000€	25	12	20	18	34	26	15	150 43%
10000 και πάνω €	17	17	25	14	11	3	15	102 29%
Πίνακας 3.1.1.18-2	50	50	50	50	50	50	50	350 100%

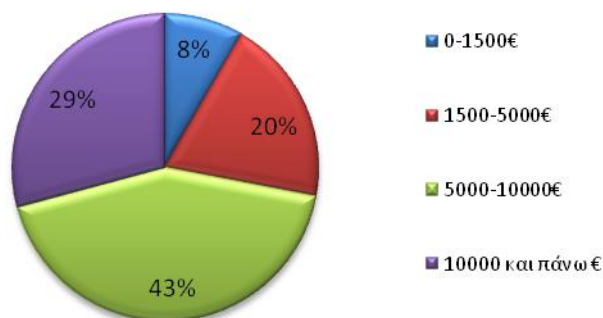
Είναι εμφανές ότι η κοινωνία έχει διάθεση να επενδύσει και να υιοθετήσει τις νέες τεχνολογίες που στηρίζει ο βιοκλιματικός σχεδιασμός. Εδώ επισημαίνουμε ότι οι περισσότεροι μας δήλωσαν ότι τα φωτοβολταϊκά είναι μια καλή επένδυση εξοικονόμησης ενέργειας αλλά με τις νέες ρυθμίσεις δεν προκύπτουν ιδιαίτερα μεγάλα οφέλη. Επίσης το κόστος επένδυσης προτιμούν να το δώσουν για αντλία θερμότητας αρκεί αυτή να εξυπηρετεί τις ανάγκες τους και να μην παρουσιάζει προβλήματα κατά την λειτουργία της.

Το ποσό που ενδιαφέρονται να επενδύσουν είναι ανάλογο του οφέλους που θα έχουν. Δηλαδή το 43% ενδιαφέρεται να επενδύσει πάνω από 5.000€ αλλά περιμένει να εξοικονομήσει πάνω από 70% το κόστος ενέργειας. Τέλος το 29% ενδιαφέρεται να επενδύσει πάνω από 10.000€ για τα ίδια αποτελέσματα. Ο λόγος είναι ότι έχει συνειδητοποιήσει ότι απαιτούνται περισσότερα χρήματα επένδυσης για να επιτύχει το ίδιο αποτέλεσμα.

ΕΠΕΝΔΥΣΗ



ΑΞΙΑ

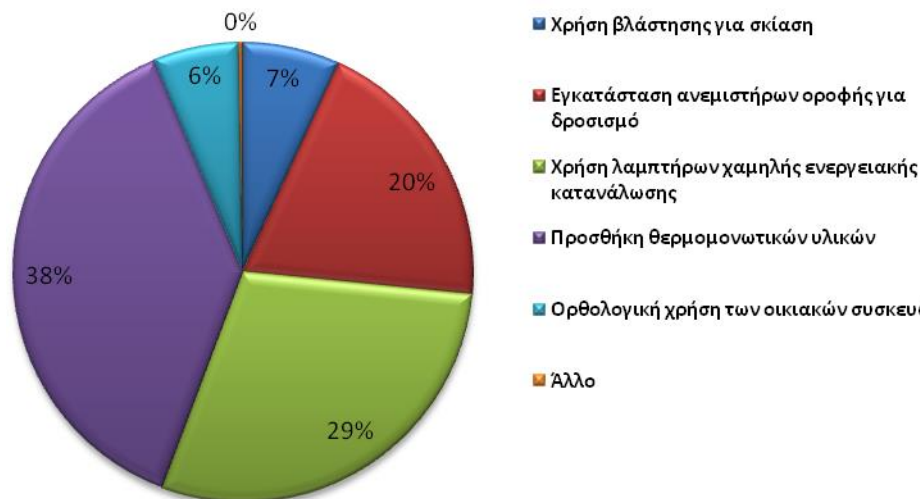


19^η ερώτηση: Κατηγορία επέμβασης → Πίνακας 3.1.1.19

Ποιο από τα παρακάτω θα επιχειρούσατε για να βελτιώσετε την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού σας ;	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
Χρήση βλάστησης για σκίαση	0	6	0	9	1	0	8	24 7%
Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής για δροσισμό	23	4	9	10	8	12	3	69 20%
Χρήση λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	10	12	20	9	24	17	10	102 29%
Προσθήκη θερμομονωτικών υλικών	16	28	17	19	15	20	18	133 38%
Ορθολογική χρήση των οικιακών συσκευών	1	0	4	2	2	1	11	21 6%
Άλλο	0	0	0	1	0	0	0	1 0%
Πίνακας 3.1.1.19	50	50	50	50	50	50	50	350 100%

Εδώ απεικονίζεται η διάθεση των καταναλωτών να επενδύσει σε απλές λύσεις προωθώντας απλές λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Εκείνο που προβληματίζει είναι ότι παρόλο που έως τώρα επιδιώκουν την ενημέρωση τελικά ενδιαφέρονται για επιλογές οι οποίες δεν θα αλλάξουν την καθημερινότητά τους και τον τρόπο που διαχειρίζονται την ενέργεια μιας και μόνο το 6% τόνισες ότι απαιτείται ορθολογική χρήση των οικιακών συσκευών

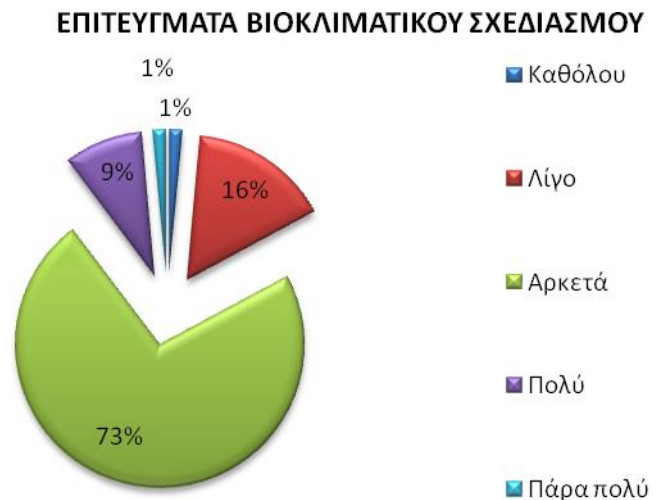
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ



20^η ερώτηση: Επιτεύγματα Βιοκλιματικού Σχεδιασμού → Πίνακας 3.1.1.20

τα επιτεύγματα στον τομέα της βιο-κλιματικής αρχιτεκτονικής σήμερα είναι σημαντικά;	ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΣΠΑΡΤΗ	ΑΡΓΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	
Καθόλου	0	2	0	0	0	0	3	5 1%
Λίγο	4	11	3	20	2	2	13	55 16%
Αρκετά	45	32	47	26	45	37	22	254 73%
Πολύ	1	3	0	4	3	11	9	31 9%
Πάρα πολύ	0	2	0	0	0	0	3	5 1%
Πίνακας 3.1.1.20	50	50	50	50	50	50	50	350 100%

Η τελευταία ερώτηση απεικονίζει την αξιολόγηση του κόσμου σχετικά με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και τον βαθμό διείσδυσης στην καθημερινότητά μας. Το δείγμα εμφανίζει να γνωρίζει και να έχει αξιολογήσει τις νέες καινοτομίες αλλά τονίζει ιδιαίτερα τον προβληματισμό του σχετικά με την αξιοπιστία των επεμβάσεων και το κατά πόσο προσεγγίζουν τα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας και κόστους που προβάλλουν.



3.1.2 Στατιστικά Στοιχεία Κατασκευαστικών δεδομένων

Στην δεύτερη προσέγγιση που έχουμε αναφέρει έχουμε αναπτύξει στο excel συγκριτικό πίνακα για το κόστος κατασκευής τριών ειδών κατοικιών σε σχέση με το κόστος κατασκευής μιας συμβατικής κατοικίας με μπετό. Γενική παραδοχή είναι ότι θα συγκρίνουμε σύμφωνα με τις εξής παραδοχές για όλες τις κατασκευές:

- i. Το εμβαδόν κάλυψης είναι 100m²
- ii. Τα κτίρια είναι ισόγεια με δώμα χωρίς υπόγειο
- iii. Τα κτίρια έχουν λεβητοστάσιο
- iv. Τα κτίρια είναι θερμομονωμένα και
- v. Τα κτίρια βρίσκονται στην ίδια περιοχή με το ίδιο μικροκλίμα
- vi. Εκτός το βιοκλιματικό τα άλλα κτίρια χρησιμοποιούν λέβητα υψηλών θερμοκρασιών
- vii. Το προκατασκευασμένο φέρει όλα τα δίκτυα θέρμανσης, νερού & ηλεκτρισμού
- viii. Το βιοκλιματικό φέρει αντλία θερμότητας και ενδοδαπέδια

Οι τρεις επιλογές που προσεγγίσαμε είναι:

- i. Κτίριο με μπετό
- ii. Προκατασκευασμένο ξύλινο σπίτι
- iii. Σύμμεικτη μεταλλική κατασκευή
- iv. Βιοκλιματικό σύμφωνα με τις τελευταίες εξελίξεις.

Τα προβλήματα που αντιμετωπίσαμε ήταν κυρίως εστιάζονται ότι δεν είναι εύκολο να προσδιορίσουμε ένα βιοκλιματικό σπίτι που φέρει όλες τις τεχνολογίες. Συνήθως αυτές οι κατασκευές έχουν μεταβλητό κόστος ανάλογα την περιοχή που κατασκευάζονται. Σε αυτό το σημείο έχουμε χρησιμοποιήσει το αρχείο του κ. Σαρακινιώτη Παναγιώτη και την εμπειρία του σε τέτοια συστήματα.

Τέλος πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση θα παρουσιάσουμε περιγραφικά τα στάδια κατασκευής για τα οποία συλλέξαμε οικονομικά στοιχεία με λεπτομέρειες κατασκευής. Αρκετά στοιχεία αντλήθηκαν από την εφαρμογή που έχει ανεπτυχθεί στην ιστοσελίδα www.buildnet.gr.

3.1.1.1 Στάδια κατασκευής κτιρίων

Η εκσκαφή είναι η πρώτη εργασία που γίνεται προκειμένου να εκτελεστεί ένα οικοδομικό έργο. Πραγματοποιείται κατά κανόνα με σκαπτικά μηχανήματα. Παράγοντες που καθορίζουν τον τρόπο εκσκαφής είναι η σύσταση του εδάφους (μαλακό, σκληρό, βράχος), το απαιτούμενο βάθος και η θέση του οικοπέδου. Ανάλογα με τις εδαφικές συνθήκες της περιοχής και την αλληλοεπίδραση του υπό ανέγερση κτιρίου με τα γειτονικά του, κατά την εκσκαφή ενδεχομένως να απαιτηθούν δαπανηρά έργα προσωρινής αντιστήριξης.

Το συρματοπλέγμα χρησιμοποιείται για την περίφραξη των ανοιχτών χώρων και την αποφυγή ατυχημάτων κατά την εκτέλεση των εργασιών. Η περίφραξη αποτελεί προσωρινή κατασκευή και οριοθετεί την ιδιοκτησία. **Ρυμοτομική γραμμή (Ρ.Γ.)** Τα οικοδομικά όρια χαράσσονται σύμφωνα με το εγκεκριμένο τοπογραφικό σχέδιο και το διάγραμμα κάλυψης του υπό ανέγερσης κτιρίου. Το διάγραμμα κάλυψης απεικονίζει σε κάτοψη το οικόπεδο και τις θέσεις των κτισμάτων μέσα σε αυτό.

Οικοδομική γραμμή (Ο.Γ.) Η οικοδομική γραμμή καθορίζει το όριο μέχρι το οποίο επιτρέπεται να τοποθετηθεί το κτίριο προς το πρόσωπο του οικοπέδου. Με άλλα λόγια πρόκειται για την πλησιέστερη στο δρόμο γραμμή στην οποία μπορεί να τοποθετηθεί η πρόσοψη του κτιρίου (χωρίς να προσμετρούνται τα μπαλκόνια).

www.buildnet.gr.

Χάραξη Αφού καθοριστούν η ρυμοτομική και η οικοδομική γραμμή, ακλουθεί η χάραξη του περιγράμματος των εκσκαφών στο οικόπεδο με ειδικό τοπογραφικό μηχάνημα. Στα κύρια σημεία (γωνίες, 'σπασίματα') στήνονται χαμηλοί πάσσαλοι που ενώνονται με νήμα.



Στάδια Κατασκευής

Συρματοπλέγμα



Στάδια Κατασκευής Χάραξη εκσκαφής

Εξοπλισμός εκσκαφής

Φορτωτής: Ο φορτωτής είναι μηχάνημα με κάδο το οποίο μεταφέρει και φορτώνει τα εδαφικά υλικά.

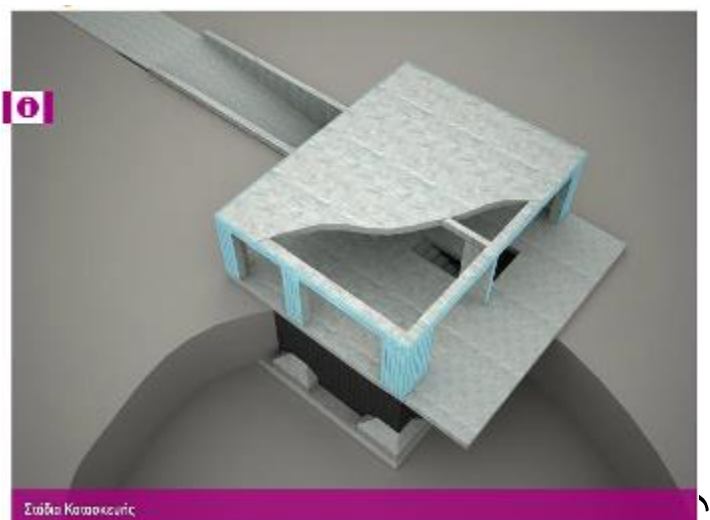
Τσάπα: Η τσάπα είναι εκσκαφέας που φέρει λαστιχένιες ρόδες ή μεταλλικές ερπύστριες. Το βασικό της τμήμα είναι ο κάδος, ο οποίος σκάβει το έδαφος και αποθέτει το προϊόν της εκσκαφής απευθείας στο φορτηγό ή σε κατάλληλο μέρος από το οποίο θα μεταφορτωθεί στο φορτηγό (με χρήση φορτωτή). Η απόδοση του μηχανήματος εξαρτάται από το μέγεθος του κάδου.

Σφυρί: Όταν το έδαφος που πρέπει να σκαφτεί είναι βραχώδες και δεν μπορούν να γίνουν οι εργασίες με τσάπα, χρησιμοποιείται το σφυρί, το οποίο σπάει τους βράχους μέσω του κρουστικού μηχανισμού που διαθέτει στο μπροστινό του μέρος.

Φορτηγό: Το φορτηγό απομακρύνει τα προϊόντα εκσκαφής (χώματα και μπάζα) από το εργοτάξιο ή και μεταφέρει σε αυτό οικοδομικά υλικά.

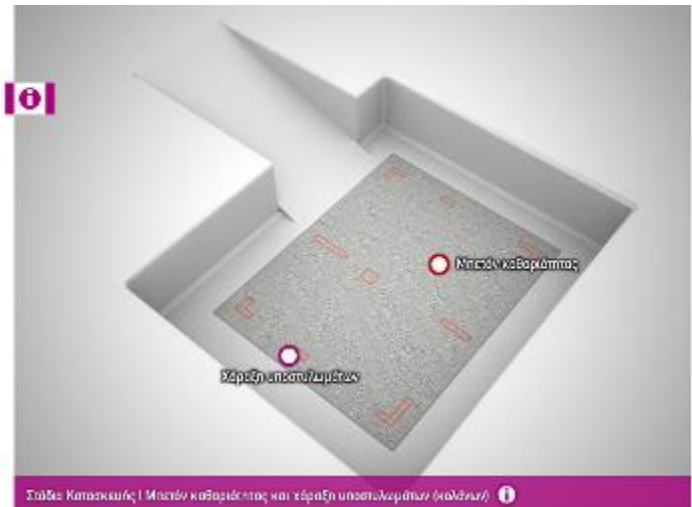
www.buildnet.gr.

Σκελετός κτιρίου: Αφού ολοκληρωθεί η εκσκαφή του οικοπέδου, ακολουθεί το σημαντικότερο και μεγαλύτερο κομμάτι των εργασιών, η δημιουργία του σκελετού (φέροντος οργανισμού) της κατασκευής. Το συντριπτικό ποσοστό των κατασκευών στην Ελλάδα γίνεται από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι ένα μίγμα αποτελούμενο από τσιμέντο, άμμο, χαλίκια και νερό. Είναι ιδιαίτερα στιβαρό υλικό και έχει υψηλή αντοχή. Επίσης, δεν απαιτεί ιδιαίτερη συντήρηση, έχει μεγάλο χρόνο ζωής, είναι οικονομικό και μπορεί να ανακυκλωθεί. Για να μπορεί το σκυρόδεμα να λειτουργεί στο μέγιστο των δυνατοτήτων του, η μάζα του ενισχύεται με σίδηρο οπλισμό (χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος). Ο χάλυβας οπλισμού σκυροδέματος (ΧΟΣ) παράγεται από τις χαλυβουργίες (εργοστάσια παραγωγής χάλυβα) και διατίθεται από τους εμπόρους σιδηρού οπλισμού (μάντρες). Η κατασκευή ενός κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα γίνεται με την χρήση ξυλότυπων, δηλαδή καλουπιών, μέσα στα οποία γίνεται η τοποθέτηση του χάλυβα



(σιδέρωμα) και το 'ρίξιμο' του μπετόν (σκυροδέτηση). Τα καλούπια στήνονται σε προκαθορισμένο σχήμα και μέγεθος, όπως ορίζει η στατική μελέτη.

Μπετόν καθαριότητας: Το μπετόν καθαριότητας είναι μια λεπτή πλακά από μπετόν χαμηλής αντοχής και πάχους περίπου 10 εκατοστών, η οποία είναι είτε άοπλη (δεν έχει καθόλου σίδερα) είτε ελαφρώς οπλισμένη. Η στρώση αυτή είναι αναγκαία ώστε να δημιουργηθεί μια επίπεδη και καθαρή επιφάνεια εργασίας, στην οποία θα χαραχτούν οι θέσεις των μελών της θεμελίωσης, δηλαδή των υποστυλωμάτων, των πέδινων και των τοιχίων. Επιπλέον, το μπετόν καθαριότητας παρεμποδίζει τη διέλευση της υγρασίας από το έδαφος στα θεμέλια.



Χάραξη υποστυλωμάτων: Οι ακριβείς θέσεις των υποστυλωμάτων (κολόνων) χαράσσονται με σπρέι έντονου χρώματος (συνήθως κόκκινο). Οι εργασίες πρέπει να εκτελούνται υπό την αυστηρή επίβλεψη του μηχανικού του έργου, καθώς πιθανά λάθη και αποκλίσεις δύσκολα αποκαθίστανται και επηρεάζουν καθοριστικά την ποιότητα ολόκληρης της κατασκευής.

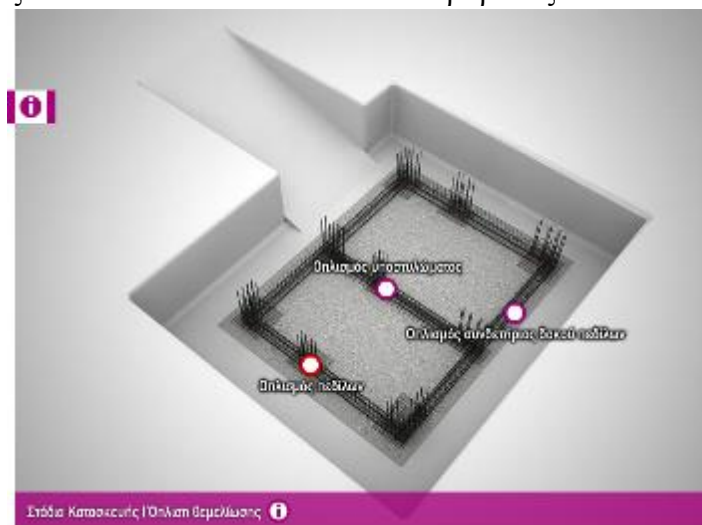
Οπλισμός δοκού



Οπλισμός πέδινου: Το πέδιλο αποτελεί την υπόγεια βάση του κάθε υποστυλώματος. Οι διαστάσεις του και ο οπλισμός του εξαρτώνται από το μέγεθος του υποστυλώματος που υποστηρίζει, την απόσταση του υποστυλώματος αυτού από τα γειτονικά του και από τον τύπο του εδάφους και την σεισμική δραστηριότητα της περιοχής. Ο οπλισμός του πέδινου αποτελείται από ράβδους σε δυο κάθετες διευθύνσεις, οι οποίες δημιουργούν μια σχάρα στο κάτω μέρος του πέδινου.

Οπλισμός συνδετήριας δοκού: Για την ομαλότερη και αποδοτικότερη λειτουργία τους, κυρίως στην ώρα του σεισμού, τα πέδιλα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με οριζόντιες δοκούς που εδράζονται στο έδαφος, τις λεγόμενες συνδετήριες δοκούς.

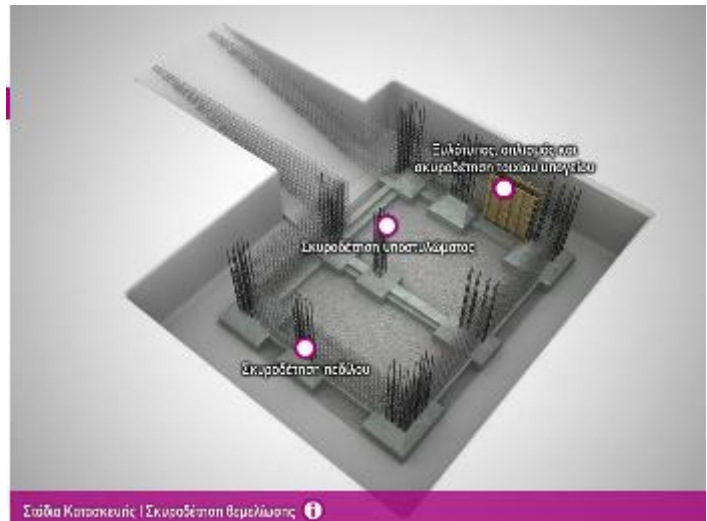
Οπλισμός υποστυλώματος: Το υποστύλωμα αποτελεί το κατακόρυφο δομικό στοιχείο της κατασκευής.



Σκοπός του είναι να μεταφέρει το βάρος της κατασκευής στη θεμελίωση. Τα υποστυλώματα συνίστανται από τον διαμήκη (κολωνοσίδερα) και τον εγκάρσιο οπλισμό (συνδετήρες ή τσέρκια). Τα κολωνοσίδερα συνήθως έχουν διάμετρο 14-25 χιλιοστά και για να λειτουργούν στο μέγιστο των δυνατοτήτων τους κατά τον σεισμό συγκρατούνται από τα τσέρκια, τα οποία είναι σιδερά διαμέτρου 8-12 χιλιοστών που σχηματίζουν τετράγωνα ή ρόμβους ή μικρά ορθογώνια. Διατάσσονται οριζόντια, συνήθως ανά 10 εκ. καθ' ύψος.

www.buildnet.gr.

Σκυροδέτηση πέλδλου: Εφόσον ολοκληρωθούν οι εργασίες του καλουπώματος και του σιδερώματος διοχετεύεται μπετόν στα καλούπια του πέλδλου. Σημειώνεται ότι πριν από κάθε σκυροδέτηση θα πρέπει να έχει γίνει έλεγχος (από τον επιβλέποντα μηχανικό) σε όλους τους τοποθετημένους οπλισμούς, καθώς και καθαρισμός των καλουπιών από ξένα σώματα (πριονίδια, μικρά κομμάτια ξύλων, χαρτιά, σκόνες, αποτσίγαρα κτλ.).

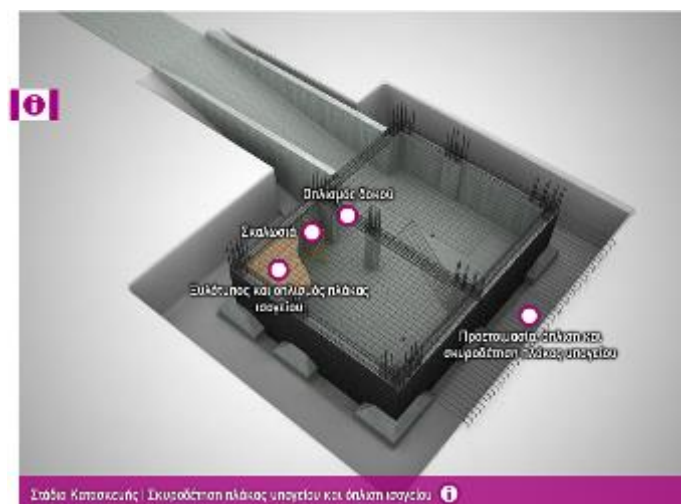


Σκυροδέτηση υποστυλώματος: Αφού ολοκληρωθεί η όπλιση και το καλούπωμα της κολόνας ακολουθεί η σκυροδέτηση, κατά την οποία μεταφέρεται με την χρήση της πρέσας το μπετόν από την μπετονιέρα στα καλούπια της κάθε κολόνας.

Ξηλότυπος, οπλισμός και σκυροδέτηση τοιχίου υπόγειου: Ο ξηλότυπος (καλούπι) είναι προσωρινή ξύλινη ή μεταλλική (μεταλλότυπος) στιβαρή κατασκευή μέσα στην οποία τοποθετούνται τα σιδερά (οπλισμοί) και ρίχνεται το μπετόν. Παραλαμβάνει τις πιέσεις από το σκυρόδεμα, το στηρίζει και το προστατεύει μέχρι αυτό να λάβει την απαιτούμενη μορφή και αντοχή. Πριν από τη σκυροδέτηση το καλούπι καθαρίζεται και λαδώνεται ώστε να μπορεί να απομακρυνθεί εύκολα μετά τη σκυροδέτηση. Το περιμετρικό τοίχιο του υπόγειου οπλίζεται με οριζόντιες και κατακόρυφες ράβδους σιδήρου που σχηματίζουν δυο παράλληλες σχάρες. Ο οπλισμός πρέπει να στερεώνεται πολύ σταθερά στη σωστή θέση ώστε να αποφευχθεί τυχόν μετακίνηση κατά το στάδιο της σκυροδέτησης.

www.buildnet.gr.

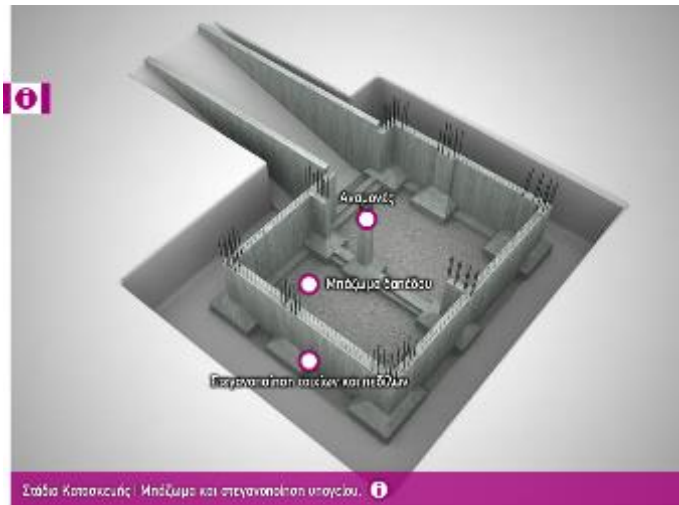
Στεγανοποίηση τοιχίων και πεδίων: Η προστασία των τοιχίων αλλά και των πεδίων από την υγρασία είναι ιδιαίτερα σημαντική και συνήθως επιτυγχάνεται με χρήση ειδικής στεγανωτικής μεμβράνης. Εναλλακτικά, στεγανοποίηση μπορεί να επιτευχθεί με επάλειψη με ειδικά τσιμεντοειδή ή και ασφαλτικά υλικά.



Μπάζωμα δαπέδου: Το μπάζωμα γίνεται ώστε να δημιουργηθεί μια σταθερή επιφάνεια, κατάλληλη για να κατασκευαστεί πάνω της το δάπεδο του υπόγειου. Η διαδικασία του μπαζώματος είναι στην ουσία το γέμισμα του χώρου με προϊόντα της εκσκαφής (και αλλά υλικά) και η συμπίεση (συμπύκνωση) τους.

www.buildnet.gr.

Αναμονές: Κατά την όπλιση ενός υποστυλώματος, τα κολωνοσίδερα που τοποθετούνται έχουν μήκος μεγαλύτερο από το ύψος του ορόφου που πρόκειται να σκυροδετηθεί. Το επιπλέον αυτό μήκος ονομάζεται μήκος αναμονής, ενώ τα τμήματα των κολωνοσίδερων που προεξέχουν, αναμονές. Έτσι, κατά τη σκυροδέτηση των υποστυλωμάτων ενός ορόφου, οι αναμονές μένουν ακάλυπτες και εν συνεχεία δένονται με τα κολωνοσίδερα του επόμενου ορόφου, προκειμένου να ‘συνεργαστούν’ οι οπλισμοί των δυο ορόφων. Σημειώνεται ότι το απαιτούμενο μήκος αναμονής ορίζεται από τη στατική μελέτη.



Ξυλότυπος και σκυροδέτηση πλάκας ισογείου: Αφού τοποθετηθούν τα καλούπια της πλακάς ξεκινάει η όπλιση της (σιδέρωμα). Μια τυπική πλάκα οπλίζεται συνήθως με ράβδους σιδήρου διαμέτρου 8-12 χιλιοστών που τοποθετούνται οριζόντια και κάθετα, τόσο στο πάνω τμήμα όσο και στο κάτω τμήμα της πλάκας. Έτσι, σχηματίζονται δυο σχάρες: η κάτω, που είναι πιο δυνατή στο κέντρο της πλακάς, και η πάνω, που είναι πιο δυνατή στα άκρα της.

Σκαλωσιά: Η σκαλωσιά (ή αλλιώς ικρίωμα) είναι προσωρινή κατασκευή που στήνεται για να μπορέσουν να εκτελεστούν με ασφάλεια οι εργασίες σε ύψος. Συνήθως αποτελείται από σιδερένια έτοιμα πλαίσια φτιαγμένα από συγκολλημένες κυκλικές δοκούς. Σε αυτές τοποθετούνται ξύλινα ή μεταλλικά μαδέρια, πάνω στα οποία πατάνε οι εργάτες.

www.buildnet.gr.

Σκαλωσιά



Οι δοκοί είναι τα οριζόντια δομικά στοιχεία του σκελετού του κτιρίου που περιλαμβάνουν τα φορτία των πλακών και τα μεταβιβάζουν στα υποστυλώματα. Το σχήμα τους είναι ορθογώνιο (με τη μεγάλη πλευρά κατακόρυφη) και οπλίζονται με τρόπο παρόμοιο με αυτόν των υποστυλωμάτων.

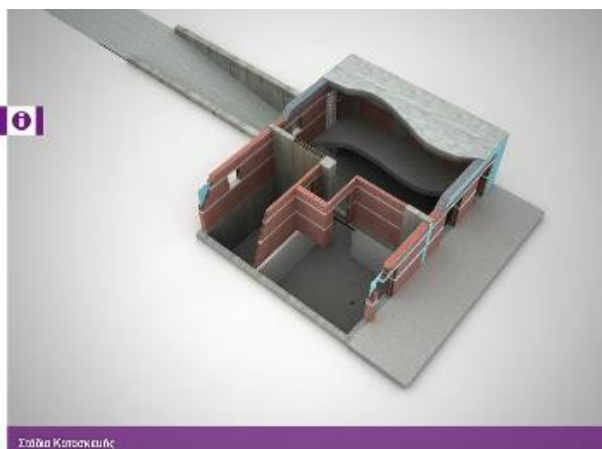
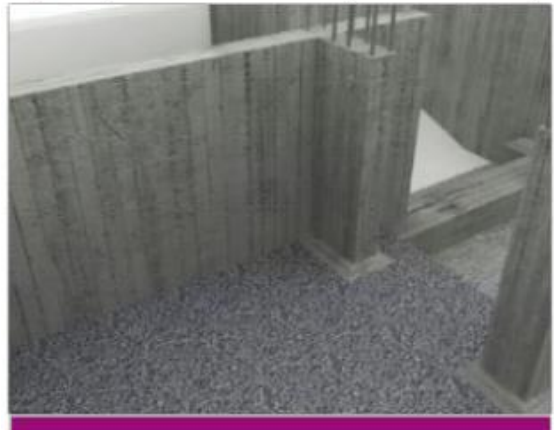
Η **πλακά του υπογείου** έχει συνήθως πάχος 10-15 εκ. Για την προστασία της από την υγρασία γίνεται χρήση ειδικής μεμβράνης, η οποία στρώνεται στο έδαφος πριν από τις εργασίες όπλισης. Συνήθως οπλίζεται από δομικά πλέγματα, τα οποία είναι σχάρες από διασταυρούμενες συγκολλημένες ράβδους χάλυβα μικρής διαμέτρου (4-6 χιλ.) και κατασκευάζονται βιομηχανικά σε τυποποιημένες διαστάσεις. Για να τοποθετηθούν τα πλέγματα στη σωστή θέση χρησιμοποιούνται ειδικά στηρίγματα που ονομάζονται αποστάτες οπλισμού. Στην πλακά του υπόγειου και όταν υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης, η σκυροδέτηση μπορεί να γίνεται χωρίς τη χρήση αυτοκινούμενης αντλίας (πρέσας) οπλισμού. Καθώς στο υπόγειο ο εύκολος καθαρισμός είναι σημαντικός, η τελική επιφάνεια συνήθως διαμορφώνεται ως βιομηχανικό δάπεδο, η λεία επιφάνεια του οποίου ικανοποιεί την απαίτηση αυτή.

www.buildnet.gr.

Χάραξη τοιχοποιίας: Η χάραξη της τοιχοποιίας γίνεται με βάση τα αρχιτεκτονικά σχέδια. Αρχικά πραγματοποιείται η χάραξη της πρώτης στρώσης των τούβλων (ή όποιου άλλου παρόμοιου υλικού έχει επιδειχθεί). Έτσι υποδεικνύεται η σωστή θέση και καθορίζονται τα τελειώματα, οι γωνίες και τα ανοίγματα. Παραδοσιακά οι εργασίες αυτές εκτελούνται με τη βοήθεια ράμματος, ενώ πλέον χρησιμοποιούνται ευρέως τα laser.

Τοιχοποιία: Το επόμενο βήμα μετά την ολοκλήρωση των εργασιών σκυροδέτησης είναι το χτίσιμο των εξωτερικών και εσωτερικών τοίχων. Οι τοίχοι διαχωρίζουν τους χώρους και προσφέρουν στεγανοποίηση, θερμομόνωση και ηχομόνωση, ενώ στη μάζα τους ενσωματώνονται όλα τα εσωτερικά δίκτυα του σπιτιού (ηλεκτρολογικά, υδραυλικά κτλ.). Ανάλογα με το σκοπό που επιτελεί, μια τοιχοποιία είναι φέρουσα (αποτελεί μέρος του σκελετού και παραλαμβάνει σημαντικά φορτία), πλήρωσης (γεμίζει κενά ανάμεσα στα στοιχεία του σκελετού) ή διακοσμητική (χρησιμοποιείται για αισθητικούς λόγους ή για μόνωση). Το πλέον διαδεδομένο υλικό για την κατασκευή τοιχοποιίας είναι το κοινό τούβλο, ωστόσο στο εμπόριο κυκλοφορεί πλήθος εναλλακτικών λύσεων, όπως είναι οι πλίνθοι από πορομετόν, οι γυψοσανίδες κτλ.

Προετοιμασία, όπλιση και σκυροδέτηση πλάκας υπογείου

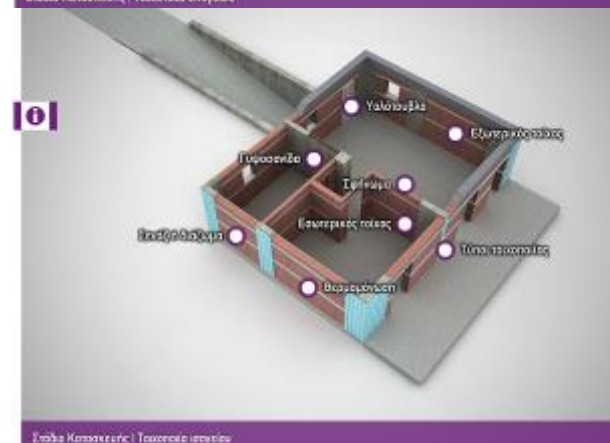


Μπλοκ πορομπετόν: Το μπλοκ από ελαφρύ πορώδες μπετόν έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι ελαφρύτερα από τα κοινά τούβλα, παρέχουν καλή θερμό-ηχομόνωση και παράγονται σε διάφορα πάχη. Έτσι η καλή αρμολόγηση και το σωστό ευθύγραμμο χτίσιμο του τοίχου επιτυγχάνονται ευκολότερα, χάρη στις εγκοπές που διαθέτουν και στο γεγονός πως το συνδετικό κονίαμα που χρησιμοποιείται δεν είναι λάσπη αλλά κόλλα.



Στάβα Κατασκευής / Τεχνολογία υαγρού

Πρέκι: Το πρέκι είναι μια φαρδιά οριζόντια στρώση η οποία καλύπτει το άνω μέρος των ανοιγμάτων στις πόρτες και τα παράθυρα. Συνήθως κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα, αλλά μπορεί να είναι και μεταλλικό. Το τσιμεντοκονίαμα που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του είναι πολύ ισχυρότερο από αυτό που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του τοίχου από τούβλα (δεν έχει ασβέστη, ενώ έχει περισσότερο τσιμέντο και πιο χονδρά χαλίκια).



Στάβα Κατασκευής / Τεχνολογία υαγρού

www.buildnet.gr.

Τύποι τοιχοποιίας: Ανάλογα με τον τόπο τοποθέτησης των τούβλων, η τοιχοποιία χαρακτηρίζεται:

- ✓ Δρομική τοιχοποιία: είναι εκείνη που έχει πλάτος 9 cm (μισή πλίνθος).
- ✓ Ορθοδρομική τοιχοποιία: ορίζεται αυτή που έχει πλάτος 6 cm, σήμερα χρησιμοποιείται σπάνια.
- ✓ Μπατική τοιχοποιία: ορίζεται εκείνη που έχει πλάτος 19 cm (μια πλίνθος) και αποτελείται από διπλή σειρά πλίνθων τοποθετημένων κατά μήκος, χωρίς διάκενο μεταξύ τους και συνδεδεμένων με εγκάρσιες πλίνθους. Ανάλογα ορίζεται και η υπερμπατική τοιχοποιία με πλάτος μιάμισης πλίνθου.
- ✓ Ψαθωτή τοιχοποιία: έχει πλάτος 19 cm και αποτελείται από δύο ορθοδρομικές πλινθοδομές με διάκενο μεταξύ τους, συνδεδεμένων με εγκάρσιες πλίνθους.



Μπατική τοιχοποιία (πάχους 19 εκ.), τύπου "ντάμα".

✓ **Διπλή τοιχοποιία:** ορίζεται εκείνη που αποτελείται από δύο πλινθοδομές με ή χωρίς διάκενο μεταξύ τους. Στην περίπτωση που υπάρχει διάκενο, μπορεί να πληρούται με μονωτικό και φράγμα υδρατμών. Οι διακοσμητικές (εμφανείς) πλινθοδομές όψεων είναι σύνηθες είδος διπλής τοιχοποιίας.

✓ **Μικτή τοιχοποιία:** ορίζεται εκείνη που αποτελείται από δύο ή περισσότερα είδη τοίχων και υλικών των οποίων η δόμηση γίνεται συνήθως ταυτόχρονα. Υπάρχουν 3 είδη μικτής τοιχοποιίας: κατά το μήκος, κατά το πάχος ή / και κατά το ύψος των τοίχων.



Παράλλαγή (χωρίς διαίκετα) υπερμπατικής τοιχοποιίας (πάχους 29 εκ.)

Εξωτερική τοιχοποιία: Οι εξωτερικοί τοίχοι συνήθως κατασκευάζονται με διπλό δρομικό τούβλο (9 εκ. το καθένα). Ανάμεσα στους τοίχους τοποθετείται θερμομονωτικό υλικό (πχ φενίζολ), το οποίο πρέπει να καλύπτει όλη την επιφάνεια του τοίχου χωρίς να αφήνει κενά, ενώ πρέπει να κατασκευάζονται και τα απαραίτητα σενάζ στα απαιτούμενα ύψη.

www.buildnet.gr.

Σενάζ ή διάζωμα: Τα σενάζ είναι ζώνες από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοποθετούνται χυτά - με τους κατάλληλους ξυλότυπους - επί των πλινθοδομών επιτυγχάνοντας την καλύτερη σταθεροποίησή τους. Όλα τα σενάζ έχουν πάχος τουλάχιστον 10 εκ. και πλάτος ίσο με της κάθε πλινθοδομής. Το πρώτο σενάζ τοποθετείται στο ύψος της «ποδιάς» των παραθύρων και το



δεύτερο στο ύψος των υπέρθυρων (πρεκιών) ή ρολών ανάλογα με τον τύπο του κουφώματος. Στους «τυφλούς» τοίχους (τυφλούς ονομάζουμε αυτούς που δεν έχουν πόρτα ή παράθυρο), το δεύτερο σενάζ κατασκευάζεται ακριβώς κάτω από το σφήνωμα του τοίχου, καθιστώντας τους έτσι απολύτως συμπαγής. Ο οπλισμός των σενάζ στην απλή του εκδοχή αποτελείται από βέργες χάλυβα διαμέτρου 8 ή 10 χιλιοστών. Σε όλα τα σενάζ της εξωτερικής τοιχοποιίας τοποθετείται θερμομονωτικό υλικό. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε την αποφυγή θερμογεφυρών στην τοιχοποιία και την απόλυτη θερμομόνωση της κατασκευής.

Θερμομόνωση: Η θερμομόνωση γενικά είναι η πιο αποδοτική λύση για να εξοικονομήσουμε χρήματα και ενέργεια στο σπίτι μας. Κάνοντας θερμομόνωση γλιτώνουμε χρήματα από πετρέλαιο θέρμανσης τον χειμώνα και από κλιματισμό το καλοκαίρι, ενώ παράλληλα η ζωή μας στο σπίτι μετά τη θερμομόνωση είναι πολύ πιο άνετη. Σχετικά με το βασικότερο και

σημαντικότερο είδος θερμομόνωσης, τη θερμομόνωση τοίχων, οι κύριοι τρόποι που χρησιμοποιούνται είναι

- ✓ η Εξωτερική Θερμομόνωση (που είναι γνωστή ως Θερμοπρόσοψη ή Κέλυφος),
- ✓ η Εσωτερική Θερμομόνωση και
- ✓ η Θερμομόνωση Διπλής τοιχοποιίας.

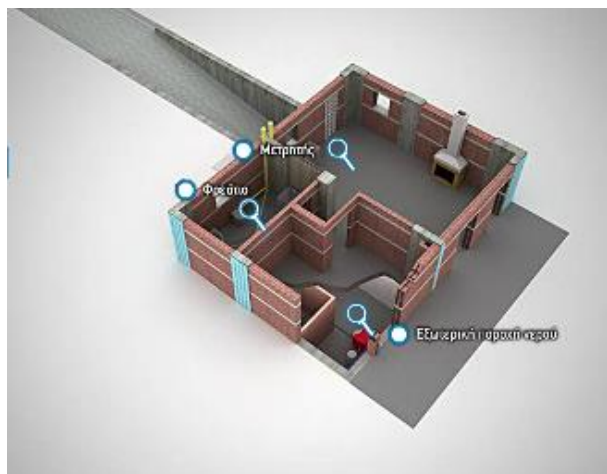
Κατασκευαστικά η διαφορά τους είναι πως στην εξωτερική θερμομόνωση το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την εξωτερική πλευρά του τοίχου, στην εσωτερική θερμομόνωση οι θερμομονωτικές πλάκες εφαρμόζονται στην μέσα πλευρά του σπιτιού, ενώ τέλος στην θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας τοποθετείται στο εσωτερικό δυο τοίχων. Το κάθε είδος θερμομόνωσης έχει σίγουρα τα θετικά του και τα αρνητικά του και σε συγκεκριμένες περιπτώσεις η ενδεδειγμένη λύση θερμομόνωσης πιθανόν να διαφέρει. Ωστόσο τις τελευταία χρόνια η εξωτερική θερμομόνωση χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην Ελλάδα αλλά και ολόκληρη την Ευρώπη.

Υαλότουβλα: Το υαλότουβλο ως διάφανο υλικό όταν χρησιμοποιείται σαν στοιχείο εξωτερικών όψεων εντάσσεται ομαλά στον περιβάλλοντα χώρο ενώ μπορεί να του δώσει όμορφο φωτιστικό αποτέλεσμα καθώς επιτρέπει τον εσωτερικό φωτισμό του χώρου να διαχέεται προς τα έξω. Πέρα όμως από αυτό τα υαλότουβλα αποτελούν ένα υλικό υψηλής αισθητικής που παρέχει πολλές δυνατότητες μοντέρνου σχεδιασμού ενός κτιρίου ή εσωτερικών διακοσμητικών κατασκευών. Η ποικιλία χρωμάτων, σχεδίων και σχημάτων των υαλότουβλων προσφέρουν μεγάλη ευελιξία στη σχεδίαση του χώρου επειδή μπορούν να τοποθετηθούν σε ευθείες, καμπύλες, και να δημιουργήσουν ξεχωριστούς συνδυασμούς σχεδίων και χρωμάτων.



www.buildnet.gr.

Γυψοσανίδα: Οι γυψοσανίδες είναι δομικά στοιχεία που στερεώνονται εύκολα με βίδες σε μεταλλικό σκελετό, καρφιά σε ξύλινο σκελετό ή γυψόκολλες σε υπάρχουσα τοιχοποιία, αποτελώντας τη βάση των Συστημάτων Ξηράς Δόμησης. Τα συστήματα αυτά πληρούν υψηλές απαιτήσεις σε θερμομόνωση, ηχομόνωση, πυραντοχή και αντισεισμικότητα. Στο πρόσθιο μέρος τους είναι σημειωμένα τα σημεία στερέωσής τους με βίδες σε αποστάσεις των 25cm. Τα κατά μήκος άκρα των γυψοσανίδων είναι επενδυμένα με χαρτί και αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για τον τρόπο και την ποιότητα του στοκαρίσματος τους. Τα συστήματα Ξηράς Δόμησης με γυψοσανίδες αποτελούνται από γυψοσανίδες, τσιμεντοσανίδες, μεταλλικά προφίλ, εξαρτήματα και υλικά επεξεργασίας επιφανειών. Είναι τα σύγχρονα υλικά για δόμηση και διακόσμηση κάθε εσωτερικού χώρου. Διακρίνονται σε Συστήματα Οροφών,



Τοιχοποιίας και Επενδύσεων Τοίχων. Προσφέρουν ελευθερία σχεδιασμού, γρήγορη και στεγνή τοποθέτηση, θερμομόνωση, ηχομόνωση, αντισεισμικότητα και ευχάριστο κλίμα περιβάλλοντος χώρου.

Σφήνωμα: Στο πάνω σημείο, ο τοίχος συνδέεται συνήθως με κάποιο δοκάρι, με το λεγόμενο **σφήνωμα** (τούβλα δηλαδή τοποθετημένα λοξά). Το σφήνωμα συνήθως γίνεται μεταξύ δοκού ή πλάκας οροφής από οπλισμένο σκυρόδεμα και της τελευταίας οριζόντιας σειράς από τούβλα, και πρέπει να γίνεται μερικές μέρες μετά την κατασκευή του τοίχου και όχι την ίδια μέρα, για να προλάβει να ομογενοποιηθεί η λάσπη με τα τούβλα.

Υδραυλικά αποχέτευση: Οι υδραυλικές εγκαταστάσεις είναι ίσως ένας από τους βασικότερους παράγοντες για τη σωστή λειτουργία ενός κτιρίου. Μια υδραυλική εγκατάσταση περιλαμβάνει την παροχέτευση καθαρού νερού σε όλα τα σημεία της κατοικίας που απαιτείται (κουζίνα, μπάνιο, μηχανοστάσιο, μπαλκόνια, αυλή, κήπος, γκαράζ) και την αποχέτευση των λυμάτων από τα σημεία αυτά προς το κεντρικό δίκτυο ή το βόθρο.

Μετρητής: Στο πεζοδρόμιο, πολύ κοντά στο σημείο εισόδου του δικτύου στο οικόπεδο, εγκαθίστανται μετρητές ώστε να πολιτικοποιούνται οι καταναλώσεις.

Φρεάτιο: Στους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας, στα σημεία όπου υπάρχει συμβολή, αλλαγή κατεύθυνσης ή/και αλλαγή κλίσης των σωληνώσεων πρέπει να βρίσκονται φρεάτια.

Αποχέτευση λουτρού: Η αποχέτευση της λεκάνης συνδέεται με πλαστικό σωλήνα απευθείας στην κατακόρυφη στήλη της αποχέτευσης. Η κατακόρυφη στήλη της αποχέτευσης διαθέτει προς τα επάνω πλαστικό σωλήνα εξαερισμού στην σκεπή του κτιρίου, προς τα κάτω καταλήγει στον σωλήνα αποχέτευσης ο οποίος οδηγεί τα λύματα στον βόθρο. Οι αποχετεύσεις του νιπτήρα, της μπανιέρας και του πλυντηρίου καταλήγουν στο σιφόνι του δαπέδου μέσω πλαστικών σωληνών.



Υδρευση λουτρού: Η υδραυλική εγκατάσταση συνήθως γίνεται με πλαστικούς σωλήνες υψηλής αντοχής ή χαλκοσωλήνες για παροχή ζεστού και κρύου νερού.

Λεβητοστάσιο:

Παροχή νερού: Η παροχή νερού γίνεται από το κεντρικό δίκτυο ύδρευσης.

Στήλες παροχών:

- κρύου νερού. Ξεκινά από τον μετρητή και διακλαδώνεται μέσα στο κτίριο προς όλα τα σημεία κατανάλωσης νερού



- Ζεστού νερού. Αποτελείται από τις συσκευές θέρμανσης νερού (θερμοσίφωνες) και τις σωληνώσεις που τροφοδοτούν με ζεστό νερό τα σημεία κατανάλωσης.

Απορροή νερών υπόγειου: Στο υπόγειο και συγκεκριμένα στον χώρο του λεβητοστάσιου τοποθετούνται φρεάτια τα οποία αποτελούν μέρος του δικτύου απορροής νερών για τον καθαρισμό των χώρων αυτών με ή χωρίς τη βοήθεια αντλίας αυτόματης λειτουργίας.

Αποχέτευση κουζίνας: Η αποχέτευση της κουζίνας συνδέεται με την κατακόρυφη στήλη της αποχέτευσης.



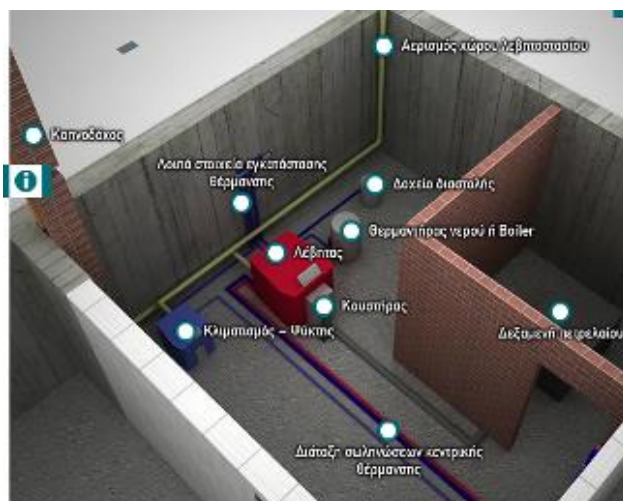
Ύδρευση κουζίνας: Η εγκατάσταση ύδρευσης της κουζίνας περιλαμβάνει γραμμές ζεστού και κρύου νερού.

Θέρμανση- κλιματισμός: Ένα σύστημα θέρμανσης ή ψύξης περιλαμβάνει την παράγωγή και την κυκλοφορία ενέργειας στους χώρους της κατοικίας μέσω ενός συστήματος σωληνώσεων και θερμαντικών ή/και ψυκτικών σωμάτων.

www.buildnet.gr.

Κεντρική θέρμανση ονομάζεται η παραγωγή θερμότητας για τη θέρμανση χώρων ή/και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από ένα κεντρικό σύστημα εγκατεστημένο σε ένα κτίριο (ή σύνολο κτιρίων) για το σκοπό αυτό.

Το κεντρικό αυτό σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο αλληλοσυνδεδεμένων συσκευών και οργάνων και συγκεκριμένα από το λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τη δεξαμενή καυσίμων, τις διατάξεις ασφαλείας, τις σωληνώσεις, την καπνοδόχο και τα θερμαντικά σώματα. Ο χώρος στον οποίο βρίσκονται οι περισσότερες συσκευές και τα όργανα μιας κεντρικής θέρμανσης ονομάζεται λεβητοστάσιο.



Η ενέργεια που παράγεται μεταφέρεται στους διάφορους χώρους μέσω ενός θερμαντικού μέσου (νερό, ατμός, αέρας) ενώ η διανομή επιτυγχάνεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων ή αεραγωγών, ή ακόμη και με συνδυασμό και των δύο.

Τα μέρη ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης

- ✓ **Ο λέβητας** Είναι ουσιαστικά μια "πιεστική" δεξαμενή η οποία μεταβιβάζει θερμότητα στο θερμαντικό μέσο. Είναι ο χώρος όπου γίνεται η απαραίτητη καύση προκειμένου

να θερμανθεί το μέσο αυτό (στην Ελλάδα είναι ως επί το πλείστον ζεστό νερό χαμηλών θερμοκρασιών). Ο τύπος του λέβητα που χρησιμοποιείται καθορίζεται κυρίως από την απαιτούμενη θερμοκρασία και πίεση του παραγόμενου ατμού ή νερού. Η πιο διαδεδομένη σχεδίαση είναι ο λέβητας φλογοσωλήνων (ή κυψελωτός), όπου τα καυσαέρια διέρχονται μέσω συστοιχίας σωλήνων προσαρμοσμένων στο κύριο σώμα του λέβητα. Μερικές φορές χρησιμοποιούνται πτερυγιοφόροι σωλήνες για την αύξηση της επιφάνειας θερμικής συναλλαγής, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση και ελαχιστοποιώντας το μέγεθος των μονάδων. Αυτός ο τύπος λέβητα γενικά περιορίζεται μέχρι μια μέγιστη πίεση 25 bar και μέγιστη θερμοκρασία 300°C. Πέρα από τα όρια αυτά συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται μονάδες υδροσωλήνων. Σε αυτόν τον τύπο λέβητα, οι σωλήνες περιέχουν το νερό και τα καυσαέρια διέρχονται γύρω από τους σωλήνες και μεταφέρουν τη θερμότητα από την εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων προς το εσωτερικό. Οι λέβητες διακρίνονται σύμφωνα με το υλικό κατασκευής τους σε χυτοσιδηρούς και χαλύβδινους. Οι χυτοσιδηροί αντέχουν καλύτερα στη διάβρωση, μπορούν να επιδεχθούν προσθήκες στοιχείων και χρειάζονται μικρότερες ποσότητες νερού κατά τη λειτουργία τους. Οι χαλύβδινοι έχουν μικρό βάρος και αντέχουν καλύτερα στις πιέσεις και στις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας. Οι διαστάσεις τους προσαρμόζονται καλύτερα στις διάφορες απαιτήσεις και έχουν χαμηλό κόστος.

✓

✓ **Ο καυστήρας** Είναι μια συσκευή προσαρμοσμένη πάνω στο λέβητα μέσα στην οποία επιτυγχάνεται η ανάμειξη του καύσιμου υλικού (π.χ. πετρέλαιο) με τον αέρα έτσι ώστε να προκαλείται και να συντηρείται η καύση. Οι καυστήρες διακρίνονται σε τρεις τύπους ανάλογα με το καύσιμο (υγρό ή αέριο) που χρησιμοποιούν ή/και τον τρόπο διασκορπισμού του καυσίμου και την ανάμειξή του με τον αέρα καύσης:



- Καυστήρες εξάτμισης
- Καυστήρες διασκορπισμού
- Καυστήρες περιστροφής

Οι κυκλοφορητές και η δεξαμενή καυσίμων Σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, οι κυκλοφορητές μεταφέρουν το νερό από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα και αντιστρόφως. Ο κυκλοφορητής είναι αντλία φυγοκεντρικού τύπου και κινείται με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως τοποθετούνται μέσα στο λεβητοστάσιο και κοντά στο λέβητα. Η δεξαμενή καυσίμων αποτελεί άλλο ένα σημαντικό στοιχείο μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης, καθώς εκεί αποθηκεύεται το πετρέλαιο. Μια δεξαμενή καυσίμων μπορεί να είναι είτε μεταλλική είτε πλαστική.

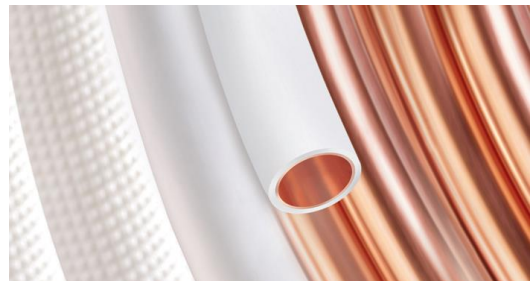


- ✓ **Το μπόιλερ** Είναι ένα δοχείο αποθήκευσης ζεστού νερού που διατηρεί πάντα την επιθυμητή θερμοκρασία και διατίθεται άμεσα τη στιγμή της ζήτησης. Τα δοχεία αποθήκευσης μπορούν να βρίσκονται είτε εσωτερικά του λέβητα είτε εξωτερικά, συνδεδεμένα με το λέβητα ώστε να σχηματίζουν ένα σύστημα θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού με μοναδικό και πολύ αποτελεσματικό τρόπο.



- ✓ **Οι διατάξεις ασφαλείας** Εξασφαλίζουν τη λειτουργία μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης και αποτελούνται από το κλειστό δοχείο διαστολής, τον αυτόματο πληρώσεως, τη βαλβίδα ασφαλείας και τη βαλβίδα ανοδικής προστασίας. Μέσω αυτών εξασφαλίζεται η σταθερή πίεση του νερού μέσα στην εγκατάσταση θέρμανσης και η προστασία από ηλεκτρόλυση.

- ✓ **Οι σωληνώσεις** Η μεταφορά του νερού από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα και η επιστροφή του πίσω στο λέβητα επιτυγχάνεται μέσω του δικτύου σωληνώσεων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τρία είδη σωλήνων: χαλκοσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες και πλαστικοί σωλήνες. Οι χαλκοσωλήνες είναι οι πιο διαδεδομένοι σήμερα, οι πλαστικοί χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, ενώ οι χαλυβδοσωλήνες έχουν εγκαταλειφθεί.



- ✓ **Τα θερμαντικά σώματα** Αποτελούν τις τελικές συσκευές ενός συστήματος εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης μέσω των οποίων η θερμότητα που μεταφέρει το θερμαντικό ρευστό μεταδίδεται στους εσωτερικούς χώρους. Τα σώματα είναι συνήθως κατασκευασμένα από χάλυβα ή αλουμίνιο. Τα χυτοσίδηρα σώματα έχουν εγκαταλειφθεί σήμερα, καθώς είναι πιο βαριά και ενώ διατηρούν τη θερμοκρασία τους για πολλή ώρα αργούν να ζεσταθούν.
- ✓ Τα θερμαντικά σώματα διαθέτουν ειδικούς διακόπτες που επιτρέπουν την απομόνωσή τους προκειμένου να μην ξοδεύεται ενέργεια άσκοπα σε χώρους που δεν κατοικούνται. Διαθέτουν, επίσης, βαλβίδες εξαερισμού για την εξαέρωσή τους σε περιπτώσεις που συσσωρεύεται αέρας μη επιτρέποντας την ομαλή κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό τους.

www.buildnet.gr.

Ενδοδαπέδια θέρμανση δροσισμός:

Ήδη έχει αναλυθεί πλήρως η κατασκευή της και τα πλεονεκτήματά που προσφέρει.

ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ



ΑΝΤΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ: Πρόκειται για μηχανήματα που επιτυγχάνουν απρόσκοπτη λειτουργία όλο το χρόνο αποδίδοντας ζεστό ή κρύο νερό ανάλογα με την εποχή (χειμώνας-καλοκαίρι).

Είναι ειδικά σχεδιασμένες για εφαρμογές ενδοδαπέδιας θέρμανσης και δροσισμού εξασφαλίζοντας με τη χαμηλότερη κατανάλωση υψηλό βαθμό απόδοσης (COP 3,4-3,6). Διατίθενται σε 4 μεγέθη με αποδόσεις 6 έως 13 Kw, καλύπτοντας το σύνολο των εγκαταστάσεων, μιας και υπάρχει η δυνατότητα να λειτουργούν δύο αντλίες θερμότητας παράλληλα, όταν έχουμε να καλύψουμε μεγάλες επιφάνειες (π.χ. 8 Kw x 2 = 16 Kw απόδοση).

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ – ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ: Αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα που διαχειρίζεται τη θέρμανση δαπέδου και το δαπεδοδροσισμό, δίνοντας τη δυνατότητα να εκμεταλλευτούμε συνδυαστικά διαφορετικές πηγές ενέργειας.

ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΝΕΡΟΥ: Πρόκειται για μονάδες που ενισχύουν το σύστημα δαπεδοδροσισμού και απορροφούν τη σχετική υγρασία του χώρου. Συνδυάζουν καλαίσθητο σχεδιασμό, υψηλή απόδοση (από 1,4Kw-11 Kw) και αθόρυβη λειτουργία.

Ηλεκτρολογικά: Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται με γνώμονα την ασφάλεια και την άνεση των ανθρώπων οι οποίοι ζουν στο εκάστοτε σπίτι. Γι' αυτό και τα υλικά και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση πρέπει να καλύπτουν τις ελάχιστες ποιοτικές προδιαγραφές που καθορίζονται από τους ισχύοντες κτιριοδομικούς κανονισμούς.

Εγκαταστάσεις σύνδεσης κτιρίου: Περιλαμβάνουν τη σύνδεση του κτιρίου, τη γραμμή εισαγωγής στο κτίριο, το κιβώτιο σύνδεσης του κτιρίου με τις κεντρικές ασφάλειες.

Κεντρικές γραμμές: Με τις κεντρικές γραμμές επιτυγχάνεται η σύνδεση του κτιρίου με το μετρητή και η σύνδεση του μετρητή με τις λοιπές κατανομές. Η κεντρική γραμμή πρέπει να συνδέεται με τέτοιο τρόπο ώστε αργότερα η εγκατάσταση να μπορεί να συνδεθεί και μέσω υπόγειου καλωδίου. Για το λόγο αυτό για κάθε κεντρική γραμμή προς το υπόγειο και μεταξύ των ορόφων πρέπει να τοποθετείται και ένας κενός σωλήνας εσωτερικής διαμέτρου τουλάχιστον 29 χιλιοστών.



Μετρητής: Περιλαμβάνει το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και τις διατάξεις ελέγχου.

Φάσεις εφαρμογής ηλεκτρικών εγκαταστάσεων:

1η ΦΑΣΗ: Σε αυτή τη φάση η οικοδομή βρίσκεται στα καλούπια (κατασκευή πλακών-δοκαριών-υποστρωμάτων). Το συνεργείο των ηλεκτρολόγων εγκαταστατών υστερά από εντολή του ηλεκτρολόγου μηχανικού τοποθετούν μέσα στα καλούπια σωληνώσεις και ειδικά κουτιά τα οποία θα τους διευκολύνουν υστερά στο πέρασμα καλωδιώσεων και την τοποθέτηση χωνευτών σποτ στις βεράντες, στα κλιμακοστάσια, στο υπόγειο χώρο στάθμευσης και στη πυλωτή του κτίσματος.

2η ΦΑΣΗ: Σε αυτή τη φάση η οικοδομή βρίσκεται στην κατασκευή της τοιχοποιίας. Όταν κάθε όροφος τελειώνει από την τοιχοποιία του το συνεργείο των εγκαταστατών ξεκινά τα σκαψίματα στους τοίχους, τη τοποθέτηση των κουτιών διακλάδωσης, τη τοποθέτηση των κουτιών των διακοπών-πριζών, των σωληνώσεων όλων των κυκλωμάτων (ισχυρών, ασθενών, θυροτηλεόρασης, τηλεόρασης, τηλεφωνίας), καθώς επίσης και την τοποθέτηση του ερμαριού του ηλεκτρικού πίνακα σε κάθε διαμέρισμα και χώρο (κοινόχρηστο, χώρο στάθμευσης). Αυτά γίνονται συμφωνά με τη μελέτη την οποία έχει εκπόνηση ο ηλεκτρολόγος μηχανικός.

3η ΦΑΣΗ: Σε αυτή τη φάση η οικοδομή αρχίζει να σοβατίζεται. Μόλις τελειώσει και στεγνώσει το επίχρισμα, το συνεργείο των ηλεκτρολόγων περνάει όλες τις καλωδιώσεις μέσα από τις σωληνώσεις, τα κουτιά διακλάδωσης, τα κουτιά των διακοπών και πριζών και τα καταλήγει στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο ηλεκτρικός πίνακας του διαμερίσματος, κλιμακοστασίου, χώρου στάθμευσης, πυλωτής. Επίσης, περνάει και όλες τις καλωδιώσεις των θυροτηλεοράσεων, τηλεοράσεων και τηλεφωνίας.



4η ΦΑΣΗ: Η φάση αυτή είναι και η τελευταία στην εγκατάσταση των ηλεκτρομηχανολογικών διατάξεων σε μια οικοδομή. Αφού έχουν τελειώσει τις εργασίες τους τα συνεργεία τοποθέτησης πλακιδίων, αλουμινίων και ελαιοχρωματιστών. Τότε το συνεργείο των ηλεκτρολόγων τοποθετεί τους ηλεκτρικούς πίνακες, τους διακόπτες, τις πρίζες ρεύματος, TV και τηλεφώνου στις προκαθορισμένες θέσεις τους. Τέλος, γίνεται η τοποθέτηση του ανελκυστήρα ατόμων και όλων των ηλεκτρικών διατάξεων του σε ξεχωριστό χώρο συνήθως στο υπόγειο, όπου και έχει πρόσβαση ο συντηρητής του ανελκυστήρα. Επίσης, γίνεται η τοποθέτηση του καυστήρα-λέβητα στο χώρο του λεβητοστασίου, η επιλογή της θερμαντικής ικανότητας του καυστήρα επιλέγεται βάση ξεχωριστής μελέτης όπου λαμβάνονται υπ' όψιν οι διαστάσεις των διαμερισμάτων, ο προσανατολισμός τους και τα ανοίγματα τους (πόρτες, παράθυρα).



Επιχρίσματα: Τα επιχρίσματα ξεκινούν μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης των υδραυλικών και ηλεκτρολογικών δικτύων σε μία οικοδομή. Η λέξη επιχρίσματα είναι παράγωγο της λέξης επιχρίω, που σημαίνει, απλώνω κάτι πάνω σε μία επιφάνεια ή αλλιώς σοβατίζω.

Πρόκειται για τεχνική που εφαρμόζεται εδώ και πολλά χρόνια, με κύριο στόχο την προστασία των επιφανειών από τις εξωτερικές συνθήκες, τη δημιουργία μιας διακοσμητικής επιφάνειας ή του κατάλληλου υποστρώματος για τον μετέπειτα χρωματισμό και την αποκατάσταση των οποιονδήποτε ανωμαλιών της επιφάνειας της κατασκευής. Στην πραγματικότητα, είναι ένα κομμάτι των εργασιών της κατασκευής μιας οικοδομής, στο οποίο πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή καθώς είναι δαπανηρό, χρονοβόρο και έχει άμεση σχέση με το τελικό - οπτικό - αποτέλεσμα του συνόλου του έργου.



Επίσης, σημειώνεται ότι τα επιχρίσματα, δεν αποκτούν τα τελικά χαρακτηριστικά τους πριν να ολοκληρωθεί η σκλήρυνσή τους μετά την εφαρμογή. "Οι παραδοσιακές εργασίες σοβατίσματος συνήθως περιλαμβάνουν τρία στάδια (στρώσεις), **το «πεταχτό», το «λάσπωμα» και το «μάρμαρο».** "Το συνολικό πάχος και των τριών στρωμάτων πρέπει να είναι 2 έως 3 εκατοστά για τους τοίχους και μικρότερο για τα ταβάνια. Από τα τρία στάδια, το λάσπωμα καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του συνολικού στώματος.

- i. Τα επιχρίσματα, ανάλογα με τον τρόπο εφαρμογής τους και τη χρήση τους, διακρίνονται σε:
- ii. Εξωτερικά τριών στρώσεων,
- iii. Εξωτερικά μιας στρώσης,
- iv. Ελαφροβαρή,
- v. Εξωτερικά έγχρωμα,
- vi. Εσωτερικά τριών στρώσεων,
- vii. Εσωτερικά μιας στρώσης γύψου,
- viii. Θερμομονωτικά,
- ix. Ανακαίνισης, (renovation).

Γωνιόκρανο: Γωνιόκρανο προστασίας γωνιών

Υαλόπλεγμα: Υπάρχουν πολλοί τύποι υαλοπλέγματος ανάλογα με τις απαιτήσεις. Η διαφοροποίηση γίνεται κυρίως με το βάρος, το μάτι και την αντοχή εφελκυσμού.

- ✓ Για θερμοπροσόψεις
- ✓ Για εσωτερικούς γυψοσοβάδες
- ✓ Για σοβάδες που γίνονται επιτόπου
- ✓ Για την ενίσχυση των λεπτών στεγανοποιητικών στρώσεων
- ✓ Τέλος, για να οπλίσετε τσιμεντοκονίες και γαρμπιλομετόν



Οδηγοί: Στα μεγάλα ανοίγματα τοποθετούνται πλαστικοί ή μεταλλικοί οδηγοί

Δάπεδα- σκάλες: Η λειτουργικότητα, η άνεση, η ασφάλεια, η αισθητική και το κόστος είναι τα βασικά κριτήρια επιλογής της σκάλας και του δαπέδου. Στις ημέρες μας, ο αριθμός των υλικών που προσφέρονται για την κατασκευή ενός πατώματος αυξάνεται συνεχώς. Οι ποικιλίες και οι ποιότητες αμέτρητες.

- ✓ Βινύλιο
- ✓ Κεραμικά πλακάκια
- ✓ Πορσελανάτο
- ✓ Πατώματα laminate
- ✓ Βιομηχανικό ξύλο
- ✓ Τσιμεντένια δάπεδα
- ✓ Δάπεδα από φελλό
- ✓ Φυσικό ξύλο
- ✓ Φυσικά πετρώματα



Οι σκάλες είναι δομικά στοιχεία που συνδέουν τους διάφορους ορόφους ενός κτιρίου. Τα υλικά κατασκευής τους ποικίλουν, σε σκελετό που συνήθως να κατασκευάζεται από μπετόν και επενδύεται με μάρμαρο, ξύλο ή πλακάκι. Εναλλακτικά, μπορούν να κατασκευαστούν από ξύλο ή από μέταλλο.

Κουφώματα: Τα κουφώματα είναι τα στοιχεία που κατασκευάζονται στα ανοίγματα των τοίχων με σκοπό να οριοθετήσουν τα εξωτερικά και τα εσωτερικά τμήματα του κτιρίου ή τους εσωτερικούς χώρους- δωμάτια, δηλαδή οι πόρτες, οι μπαλκονόπορτες και τα παράθυρα. Συνήθως, η κατασκευή τους ξεκινά αφού ολοκληρωθούν τα επιχρίσματα. Η επιλογή των κουφωμάτων είναι σημαντική, αφού επηρεάζουν την ακουστική, τη θερμική άνεση και το φυσικό φωτισμό και αερισμό των χώρων. Στο παρελθόν τα κουφώματα ήταν αποκλειστικά ξύλινα, όμως σήμερα πλέον το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς έχουν τα κουφώματα αλουμινίου, ενώ μερίδιο έχουν πάρει και τα πλαστικά- συνθετικά (PVC).



- ✓ **Σιδερένιο πυράντοχο κούφωμα.** Σε περιπτώσεις αυξημένων απαιτήσεων πυρασφάλειας ενδείκνυται μεταλλική πυράντοχη πόρτα με μεγάλο δείκτη πυραντίστασης. Ο πυρήνας της είναι θερμοδιαγκούμενος ώστε να μην μεταδίδεται η θερμότητα στην μη εκτεθειμένη στη φωτιά πλευρά.
- ✓ **Εξώπορτα ασφαλείας**
- ✓ **Σιδερένιο εξωτερικό κούφωμα και συρόμενο ρολό**
- ✓ **Παράθυρο με ανάκληση**
- ✓ **Εσωτερικά ξύλινα κουφώματα**

Είδη υγιεινής: Τα είδη υγιεινής ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των υδραυλικών υποδοχέων, δηλαδή των συσκευών που υποδέχονται το καθαρό νερό. Τα είδη υγιεινής αποτελούν βασικό και αναπόσπαστο κομμάτι ενός νέου σπιτιού. Η συμμετοχή τους στο συνολικό κόστος μίας νέας κατασκευής ανέρχεται στο 5% της συνολικής αξίας του σπιτιού, συμπεριλαμβανομένων και των μπαταριών (αναμικτήρες), πλακάκια κτλ..



Υλικά: Τα είδη υγιεινής πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά που αντέχουν στις ρυπογόνες ουσίες, έχουν λείες και ομαλές επιφάνειες, καθαρίζονται εύκολα και δεν έχουν εσοχές ώστε να αποφεύγεται η συσσώρευση των μικροβίων. Για το λόγο αυτό, για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται υλικά όπως η πορσελάνη, το επισμαλτωμένο χυτοσίδηρο ή χάλυβας και το ακρυλικό.



Νιπτήρες: Χρησιμοποιούνται για την υγιεινή του σώματος. Κατασκευάζονται κυρίως από πορσελάνη και μπορεί να είναι εντοιχισμένοι κολονάτοι, διπλοί ή σε έπιπλα μπάνιου. Επίσης διακρίνονται σε μικρούς και μεγάλους (πλάτος μεγαλύτερο από 55 εκατοστά). Μπορεί να τροφοδοτείται με μπαταρία μίας οπής ή τριών οπών αν και αυτή απαιτεί μεγαλύτερο αριθμό συνδέσεων. Συνήθως απέχει 85 εκατοστά από την επιφάνεια του δαπέδου.

Λεκάνες αποχωρητηρίου: Χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση των ανθρώπινων εκκρίσεων. Κατασκευάζονται από πορσελάνη και είναι συνήθως ευρωπαϊκού τύπου (καθιστού τύπου) με ενσωματωμένο αντισομητικό σιφόνι. Διακρίνονται σε επιδαπέδιες (χαμηλής ή υψηλής πίεσης) όταν η θέση εξόδου του σιφονιού έχει το στόμιο προς τα κάτω και σε εντοιχισμένες (κρεμαστές), όταν η θέση εξόδου του σιφονιού έχει το στόμιο προς τα πίσω. Οι λεκάνες έχουν καθίσματα (πλαστικά ή ξύλινα), το χρώμα και το σχέδιο των οποίων ποικίλει. Συνήθως απέχουν 40 εκατοστά από την επιφάνεια του δαπέδου



Σπανιότερα σε δημόσια κτίρια κατασκευάζονται και οι τουρκικού τύπου λεκάνες (βαθέος καθίσματος) που κατασκευάζονται χωρίς σιφόνι .

Καζανάκια (δοχεία έκπλυσης λεκανών): Τα καζανάκια ή αλλιώς δοχεία έκπλυσης λεκανών, διακρίνονται σε υψηλής και χαμηλής πίεσης. Τα καζανάκια υψηλής πίεσης χρησιμοποιούνται σε μεγάλα κτίρια και δημόσιες τουαλέτες. Έχουν χωρητικότητα 10-14 λίτρα και

στερεώνονται στον τοίχο πάνω από τη λεκάνη. Το καζανάκι συνδέεται με το δίκτυο ύδρευσης και μόλις ανέβει η στάθμη του νερού, ο πλωτήρας κλείνει την παροχή νερού. Στη μέση του πυθμένα του δοχείου υπάρχει μια τρύπα εκροής που συνδέεται με το σωλήνα έκπλυσης της λεκάνης.

Μπιντέδες (Πυγολουτήρες): Η χρήση τους στην Ελλάδα έχει πλέον περιοριστεί κατά πολύ. Κατασκευάζονται με τα ίδια υλικά που κατασκευάζονται και οι λεκάνες χωρίς να έχουν ενσωματωμένο σιφόνι. Τροφοδοτούνται με ψυχρό και θερμό νερό το οποίο ρέει στη συσκευή από τρύπες που βρίσκονται περιφερειακά στα χείλη για να είναι δυνατή η έκπλυσή τους. Η λεκάνη εφοδιάζεται με τρύπα απορροής που φράσσεται με κινητό πώμα.



Μπανιέρες (Λουτήρες): Κατασκευάζονται κυρίως από ακρυλικό, πορσελάνη, μαντέμι, fiberglass και φυσικό ή το τεχνητό μάρμαρο. Τοποθετούνται πάνω στο δάπεδο και περιτοιχίζονται από τα χείλη μέχρι το πάτωμα, με τουβλοδομή που επενδύεται συνήθως με πλακάκια επικαλυμμένα με σμάλτο ή μαρμαρόπλακες. Ο πυθμένας του έχει ελαφριά κλίση και στο χαμηλότερο σημείο που υπάρχει η απορροή τοποθετείται πώμα, ενώ από πάνω υπάρχει τρύπα υπερχειλίσσης που συνδέεται με το σωλήνα απορροής.

Ντουζιέρες Οι ντουζιέρες χρησιμεύουν για να μαζεύουν το νερό που χύνεται κατά τη διάρκεια του ντους και να το διοχετεύουν στην αποχετευτική εγκατάσταση. Κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο ή χαλυβδόλαμαρίνα με επισμάλτωση συνήθως λευκού χρώματος, από ακρυλικό ή από πορσελάνη. Περιλαμβάνουν τον τετράγωνο υποδοχέα, ο οποίος είναι επιδαπέδιος και δέχεται το νερό και το λεγόμενο «τηλέφωνο». Οι υποδοχείς κατασκευάζονται συνήθως από εφυσωμένη πορσελάνη, χυτοσίδηρο ή λαμαρίνα εμαγιέ. Συνήθως έχουν σχήμα τετραγωνικό αλλά υπάρχουν και ντουζιέρες σε σχήμα τριγώνου ή τεταρτοκυκλίου, κυκλικές ή οβάλ.

νεροχύτης Η ποικιλία σε νεροχύτες είναι πολύ μεγάλη. Αφού ξεπεραστεί το πρόβλημα της τελικής επιλογής (σχέδιο, υλικό, διαστάσεις, διάταξη της επιφάνειας στραγγίσματος που καθορίζουν οι υπάρχουσες συνδέσεις νερού), η τοποθέτηση είναι σχετικά εύκολη υπόθεση. Κατά κανόνα τοποθετείται ο νεροχύτης απευθείας στην επιφάνεια του πάγκου εργασίας - καλύτερα πριν τη συναρμολόγηση της πλάκας, επειδή αυτό διευκολύνει τα επόμενα βήματα εργασίας. Για την εξακρίβωση της σωστής θέσης παίζει επίσης και η μπαταρία ένα σημαντικό ρόλο. Όταν στο νεροχύτη δεν υπάρχει κανένα άνοιγμα, πρέπει να ανοίξετε μια ακόμα τρύπα στον πάγκο εργασίας.



Τοποθέτηση πλακιδίων μπάνιου: Τόσο το δάπεδο όσο και η τοιχοποιία, είναι ένα πολύπλοκο και πολλών επιπέδων οικοδομικό σύστημα, η διάρκεια και οι ιδιότητες του

οποίου, επηρεάζονται από όλα τα υλικά αλλά και από την σωστή σχεδίαση και υλοποίηση των διαφόρων στρωμάτων που το αποτελούν. Τα κυριότερα στρώματα που αποτελούν το δάπεδο είναι:

- ✓ Υπόστρωμα
- ✓ επικλινές στρώμα
- ✓ αδιάβροχη μεμβράνη
- ✓ τσιμεντοκονία
- ✓ Πλακάκια



Όσο αφορά την τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κόλλα ή λάσπη (τσιμεντοκονία). Σε εξωτερικό χώρο προτείνουμε να χρησιμοποιούνται ειδικές κόλλες. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, συστήνουμε να τοποθετείται στο τσιμεντένιο επικλινές στρώμα, αδιάβροχη κατάλληλη μεμβράνη.

Υπόστρωμα: Είναι το κυριότερο στήριγμα του δαπέδου. Πρέπει να είναι οπλισμένο, στέρεο και, είναι απαραίτητο να υπολογιστεί σωστά το πάχος του σκυροδέματος και να ενισχυθεί με πλέγμα ηλεκτροσυγκολλημένο, σύμφωνα με την στατική μελέτη για τα κινητά φορτία.

Επικλινές στρώμα: Εάν το δάπεδο είναι σε ανοιχτό χώρο, η ρύση πρέπει να είναι 2% με 5%. Το υπόστρωμα πρέπει να είναι αδιάβροχο, και να διαθέτει αποχετευτικό αγωγό / ντρενάζ , ώστε να μην λιμνάζουν νερά (λόγω του φαινομένου δι' αντιπήδησης) λόγω της ανόδου διαλυτών αλάτων που περιέχονται στο τσιμέντο, και για να μην προκληθεί αποκόλληση λόγω παγετού. Είναι επίσης σημαντικό να υπάρχει μία ενδιάμεση διαχωριστική μεμβράνη μεταξύ του υδατοστεγούς στρώματος και της τσιμεντοκονίας για την θερμική διαστολή. Αρκεί ένα φύλλο πολυαιθυλένιου.

Πλακάκια: Τα πλακάκια τοποθετούνται δίνοντας προσοχή στην ευθυγράμμιση των αρμών. Είναι επίσης απαραίτητο κατά την τοποθέτηση να παίρνουμε πλακάκια από διάφορα κιβώτια ώστε να μοιραστούν οι διάφορες αποχρώσεις.

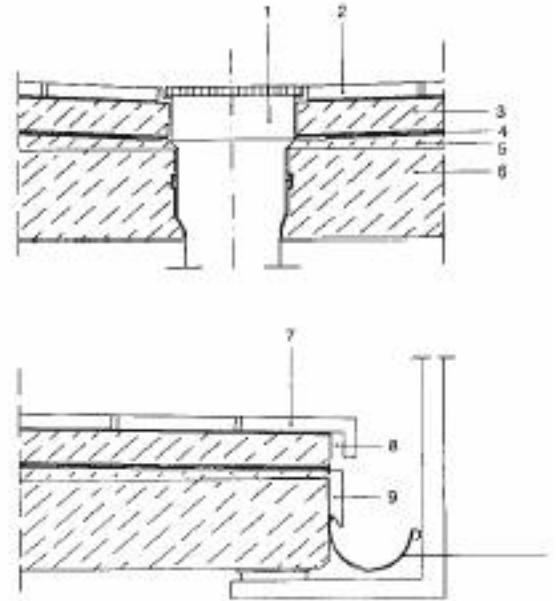
Αρμολόγηση-στοκάρισμα: Η αρμολόγηση (στοκάρισμα) γίνεται όταν το μίγμα τοποθέτησης (τσιμέντο ή κόλλα) έχει στεγνώσει και έχουν στερεωθεί καλά τα πλακάκια. Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί να είναι ένα έτοιμος στόκος ή ένα μίγμα τσιμέντου σε αναλογία 1:1 με πυριτολιθική άμμο (τσιμεντοκονία) ή ακόμα καλύτερα σκέτο πυριτόλιθο, μικρής κοκκομετρίας, με πολύ νερό (αραιό), ώστε να έχουμε ένα ρευστό μίγμα, εύκολο στο άπλωμα, με μια λαστιχένια σπάτουλα. Στη συνέχεια για να γεμίσουν πλήρως οι αρμοί και να έρθουν στο επίπεδο των πλακιδίων περνάμε ξανά ένα λεπτό στρώμα από τον ίδιο στόκο δουλεύοντας συνεχώς με την σπάτουλα ή με μηχανή.

Αρμοί διαστολής: Λόγω της υψηλής θερμικής διαστολής στην οποία υπόκεινται τα δάπεδα εξωτερικού χώρου και των διαφορετικών τιμών θερμικής διαστολής των πλακιδίων και της τσιμεντοκονίας (κάτω από τα πλακάκια), είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν αρμοί διαστολής (ελαστικοί) που να απορροφούν αυτές τις διακυμάνσεις.

Η θέση των αρμών διαστολής πρέπει να καθοριστεί κατά τον σχεδιασμό της τοποθέτησης. Πρέπει να τοποθετηθούν σχηματίζοντας τετράγωνα, με πλευρά 4 τρέχοντα μέτρα. Πρέπει επίσης να τοποθετηθούν σε όλη την περίμετρο και πρέπει να περνούν ανάμεσα στα πλακάκια και την τσιμεντοκονία. Ο πρώτος αρμός πρέπει να τοποθετηθεί ταυτόχρονα με την

τσιμεντοκονία, ενώ, κατά την τοποθέτηση των πλακιδίων, πρέπει να τοποθετηθεί και ο δεύτερος ελαστικός και αδιάβροχος αρμός ακριβώς πάνω από τον πρώτο. (Στην Ελλάδα ακολουθείται ελαφρώς διαφορετική διαδικασία, αφού για αρμούς διαστολής στην τσιμεντοκονία αφήνουν κενά που γεμίζουν με κόλλα κατά την επίστρωση).

- i. ντρενάζ / κανάλι
- ii. πλακάκια
- iii. τσιμεντοκονία
- iv. αδιάβροχη μεμβράνη
- v. επικλινές στρώμα
- vi. υπόστρωμα
- vii. γωνιακό πλακάκι
- viii. κενό
- ix. προεξοχή επικλινούς στρώματος
- x. υδρορροή



Ξυλουργικά: Το ξύλο αποτελεί απαραίτητο κατασκευαστικό υλικό για νέες κατοικίες όπως ντουλάπες, ντουλάπια, κτλ.. Συνήθως, οι ξυλουργικές εργασίες σε μία νέα κατοικία, ξεκινάνε συνήθως μετά τα βαψίματα και την τοποθέτηση των πλακιδίων και των ειδών υγιεινής.

Ντουλάπες και ντουλάπια: Τοποθετούνται κυρίως σε υπνοδωμάτια κατοικιών, σε κουζίνες και σε αποθηκευτικούς χώρους. Προσαρμόζονται σε κάθε χώρο και συνδυάζονται με τον υπόλοιπο εξοπλισμό. Συγκεκριμένα, οι σύγχρονες ντουλάπες των υπνοδωματίων αποτελούν οικοδομικό στοιχείο μιας κατασκευής. Καταλαμβάνουν συνήθως χώρο από την οροφή του δωματίου έως το ταβάνι, στοχεύοντας στην πλήρη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου.



Παλαιότερα, οι ντουλάπες των υπνοδωματίων κατασκευάζονταν κυρίως από ξύλο μασίφ. Σήμερα όμως χρησιμοποιούνται διάφορα είδη ξύλων όπως σουηδικό ξύλο, MDF, μελαμίνη κτλ.. Τα συστήματα ανοίγματος μίας ντουλάπας, ποικίλουν, αναλόγως πάντα του διαθέσιμου χώρου και της λειτουργίας που καλείται να επιτελέσει. Διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: με φύλλα ανοιγόμενα προς τα έξω, με φύλλα συρόμενα και φύλλα αναδιπλούμενα. Τα συστήματα αυτά μπορούν βέβαια να συνυπάρχουν αρμονικά σε μία κατασκευή.

Ανάλογα τον τρόπο που ανοίγει το φύλλο της ντουλάπας, διακρίνονται σε μονοκόμματα (καταλαμβάνουν όλο το ύψος), με φύλλα χωρισμένα κατά ύψος στη μέση και τέλος εκείνης που διαθέτει ένα μεγάλο φύλλο ως κάλυμμα/είσοδο για το κύριο μέρος της ντουλάπας και ένα ακόμα φύλλο που αποτελεί κάλυμμα/είσοδο για το πατάρι.



Αυτό όμως που πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό της, είναι η εξυπηρέτηση των χρηστών της και κατά επέκταση των αναγκών τους.

Μέσα στις ντουλάπες τοποθετούνται συρτάρια, παπουτσοθήκες, ενώ γίνεται πρόβλεψη και για την τοποθέτηση άλλων αντικειμένων όπως χαλιών.

Όσον αφορά τα ντουλάπια της κουζίνας τοποθετούνται κυρίως στο δάπεδο και στον τοίχο. Κατά την τοποθέτησή τους πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν ότι οι διαστάσεις του χώρου, πρέπει να αποτυπωθούν με ακρίβεια, λαμβάνοντας υπόψη και το χώρο που καταλαμβάνουν οι ηλεκτρικές συσκευές.

Συνήθως τα ερμάρια της κουζίνας παραγγέλλονται σε ειδικά καταστήματα με έπιπλα κουζίνας ή για πιο οικονομική κατασκευή, δημιουργούνται πλαίσια και ράφια από μελαμίνη ή MDF.

Χρωματισμοί: Οι χρωματισμοί (βαψίματα) είναι οι τελευταίες εργασίες που γίνονται στην κατασκευή ενός σπιτιού. Διαδραματίζουν, σημαντικό ρόλο στην τελική εμφάνιση της κατοικίας, τόσο λειτουργικά - παρέχοντας προστασία στις επιφάνειες από φθορά και ρύπους, όσο και αισθητικά -αναβαθμίζοντας διακοσμητικά τους χώρους.



Γενικά: Για να γίνει η εφαρμογή τους όμως, απαιτείται και σχετική προετοιμασία των επιφανειών που θα βαφτούν. Η προετοιμασία αποτελεί και τον πιο σημαντικό παράγοντα επιτυχίας, στην απόδοση κάθε επίστρωσης. Στόχος, είναι ο καθαρισμός της επιφάνειας από κάθε ουσία που είναι επιβλαβής στο τελικό αποτέλεσμα και στην πρόσφυση των χρωμάτων καθώς και η προετοιμασία της επιφάνειας, για την εξασφάλιση της καταλληλότητά της και της εφαρμογής του καθορισμένου χρώματος.

Εχθροί της απόδοσης του χρώματος είναι η σκουριά, το λάδι, το γράσο/λίπος, τα διαλυτά άλατα κτλ.. Οι πιο συνηθισμένες διαδικασίες προετοιμασίας επιφάνειας είναι η αμμοβολή (εκτόξευση νερού υπό υψηλή πίεση) και ο μηχανικός καθαρισμός (με τα χέρια ή με μηχανικά εργαλεία).

Τα συστατικά του χρώματος: Τα κύρια συστατικά του διακρίνονται

- ✓ σε φορείς,
- ✓ χρωστικές ύλες,
- ✓ ρητίνες και
- ✓ σε διαλυτικά και στεγανωτικά υλικά.

Οι φορείς είναι τα βασικά υλικά των χρωμάτων με τα οποία επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη κατανομή των χρωστικών ουσιών και των ρητινών καθώς και η προσκόλληση των χρωστικών ουσιών και των ρητινών στην επιφάνεια βαφής.

Οι χρωστικές ουσίες, είναι το κυρίως σώμα του χρώματος, οι οποίες δίνουν και τους χρωματισμούς στις επιφάνειες που βάφονται.

Οι ρητίνες αποτελούν το σώμα των βερνικιών. www.buildnet.gr.

Τα διαλυτικά υλικά, δίνουν στα χρώματα την πυκνότητα-ρευστότητα που χρειάζονται ώστε να γίνεται εύκολη η εφαρμογή τους.

Τέλος, τα στεγανωτικά εξασφαλίζουν το χρόνο στερεοποίησης των χρωμάτων.

Σημειώνεται, ότι η χρήση των χρωμάτων, καθορίζεται από το είδος του υλικού της επιφάνειας που πρόκειται να βαφτεί και από τη σύσταση του χρώματος.

Είδη χρωμάτων: Η επιλογή των υλικών βαφής που διατίθενται στην αγορά είναι μεγάλη και διαφοροποιείται ανάλογα με την εφαρμογή σε εσωτερικές ή εξωτερικές επιφάνειες.

Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται κυρίως στις οικοδομές είναι

- ✓ τα πλαστικά,
- ✓ οι ριπολίνες,
- ✓ τα υδροχρώματα και
- ✓ τα βερνίκια.

Τα **πλαστικά** έχουν εξαιρετική αντοχή, καθαρίζονται, αναμιγνύονται μεταξύ τους προσφέροντας μια μεγάλη ποικιλία αποχρώσεων και εφαρμόζονται εύκολα. Αραιώνονται συνήθως με νερό (αν και κάποια χρησιμοποιούνται και χωρίς αραιώση) και δεν υπάρχει ακριβώς καθορισμένη ποσότητα νερού ούτε επακριβή μέτρα κάλυψης, καθώς τα πλαστικά των διαφόρων εταιρειών διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την πυκνότητα αλλά και ως προς την απόδοση τους.

Τα **υδροχρώματα**, δημιουργούνται από ασβεστόχρωμα και κόλλα. Έχουν εφαρμογή κυρίως σε ταβάνια και σε χώρους με υγρασία όπως η κουζίνα και το μπάνιο.

Το **ρελιέφ** είναι ανάγλυφο υλικό με μεγάλες αντοχές και μονωτικές ιδιότητες. Έχει εφαρμογή κυρίως σε εξωτερικές επιφάνειες και χρησιμοποιείται κυρίως σε παραθαλάσσιες και ορεινές περιοχές, λόγω της μεγάλης του αντοχής.

Το **τσιμεντόχρωμα**, εφαρμόζεται με βούρτσα σε επιφάνειες από μπετόν, αλλά και σε επιφάνειες από αρτιφισιέλ και μαρμαροκονίες.

Οι **ριπολίνες**, χρησιμοποιούνται σε σπατουλαρισμένους τοίχους, και έχουν υψηλές αντοχές. Κυκλοφορούν σε γυαλιστερή, σατινέ και ματ έκδοση.

Τα **βερνίκια** εφαρμόζονται κυρίως σε ξύλινες επιφάνειες για την προστασία της επιφάνειάς τους. Επίσης, υπάρχουν και ειδικά βερνίκια για πέτρες και μάρμαρα.

Χρωματισμοί εσωτερικής επιφάνειας: Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες

- Επί τοίχου. Ο τοίχος καθαρίζεται και λειαίνεται τρίβοντας με υαλόχαρτο και η επιφάνεια ασταρώνεται, δηλαδή βάφεται με ένα διαφανές αδιάβροχο υπόστρωμα. Αφού στεγνώσει χρωματίζεται τουλάχιστον σε δύο στρώσεις.
- Σπατουλαριστά. Η επιφάνεια καθαρίζεται επαρκώς και λειαίνεται με την επίστρωση ειδικού στόκου στον τοίχο (με σπάτουλα). Όταν στεγνώσει, η επιφάνεια τρίβεται με υαλόχαρτο, σκουπίζεται και η διαδικασία του στοκαρίσματος επαναλαμβάνεται. Όταν στεγνώσει και

το δεύτερο χέρι η επιφάνεια και πάλι τρίβεται, καθαρίζεται και ασταρώνεται. Η βαφή εφαρμόζεται την επόμενη μέρα, σε τουλάχιστον δύο στρώσεις.

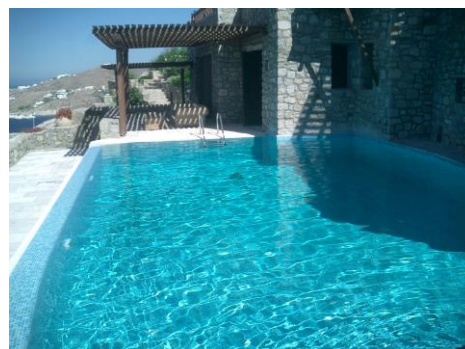
Χρωματισμοί εξωτερικής επιφάνειας: Όπως και στους εσωτερικούς τοίχους, η πρώτη εργασία είναι ο καθαρισμός και το τρίψιμο της επιφάνειας. Εν συνεχεία, συνήθως εφαρμόζεται μια πρώτη στρώση από ειδικό αστάρι για εξωτερικές επιφάνειες, προκειμένου να προστατευτεί η βαφή από την υγρασία. Αφού στεγνώσει η στρώση αυτή, η επιφάνεια βάφεται σε δύο στρώσεις με ειδικά χρώματα για εξωτερικές επιφάνειες, που να είναι ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες και τις μεταβολές τους. Τα βασικά είδη χρωματισμών που εφαρμόζονται στις εξωτερικές επιφάνειες είναι τα πλαστικά χρώματα, τα ακρυλικά χρώματα και οι βαφές με οργανικούς διαλύτες.



Διακοσμητικός χρωματισμός: Οι διακοσμητικές βαφές στους εσωτερικούς χώρους προσφέρουν ιδιαίτερη αισθητική στο χώρο με σχετικά μικρή δαπάνη. Συνήθως χρησιμοποιούνται ειδικές βαφές. Χαρακτηριστικό τους είναι πως στεγνώνουν γρήγορα, ενώ ανάλογα με τον τύπο τους μπορεί να έχουν διαφορετική τελική υφή, όπως ματ, απαλή και σατινέ. Οι βασικές κατηγορίες διακοσμητικών τεχνικών χρωματισμού είναι η προσθήκη και η αφαίρεση χρώματος από βαμμένο τοίχο με τη βοήθεια απλών μέσων, όπως βούρτσες, σπόγγοι, κουρέλια κτλ.

Περιβάλλον χώρος: Πισίνες, κάγκελα, φράκτες, πλακόστρωτα μονοπάτια, χώροι υποδοχής, χώροι στάθμευσης, φυτά και πέργκολες, συνθέτουν τον περιβάλλοντα χώρο του σπιτιού με σκοπό τη δημιουργία σημείων ανάπαυσης και πράσινων ζωνών. Ο περιβάλλον χώρος της κατοικίας αποτελεί πλέον αντικείμενο ειδικής αρχιτεκτονικής μελέτης.

Τόσο αισθητικά όσο και λειτουργικά αποτελεί προέκταση του ίδιου του σπιτιού και κατά επέκταση και την πρώτη εντύπωση την οποία σχηματίζει ο επισκέπτης του σπιτιού. Ο καλός σχεδιασμός του και η δημιουργική χρήση των υλικών συμβάλλουν στην βελτίωση αυτής της πρώτης εικόνας.



Πισίνα

Η πισίνα αποτελεί μια πολυτελή επιλογή και απαιτεί αρκετό διαθέσιμο χώρο, οικοδομική άδεια και έναν ελάχιστο προϋπολογισμό της τάξης των 10.000 ευρώ.

www.buildnet.gr. Εικόνα www.atemon.gr

Φυτεύσεις δένδρων: Τα φυτά και οι θάμνοι φυτεύονται εντός του περιβάλλοντα χώρου της κατοικίας και συνήθως περιμετρικά αυτής.



Συμβάλλουν θετικά στο τελικό αισθητικό αποτέλεσμα, αποτελούν παράγοντες φυσικής σκίασης και δροσισμού ενώ συχνά αποτελούν και τον φυσικό φράχτη που χωρίζει το οικόπεδο από τους γειτονικούς χώρους. Εικόνα fytognoseis.blogspot.com

Πλακόστρωση: Ένα μέρος του κήπου επιστρώνεται με πλάκες από πέτρα, κυβόλιθους ή άλλα παρεμφερή υλικά με σκοπό τη διαμόρφωση μονοπατιών και χώρων ειδικής χρήσης. Εικόνα mosxatoupolis.blogspot.com



Πέργολα: Η πέργκολα κατασκευάζεται με σκοπό να παρέχει ολική ή μερική σκίαση. Τα συνήθη υλικά κατασκευής της είναι το ξύλο, το αλουμίνιο ή το σίδηρο. Οι βασικές κατασκευαστικές λεπτομέρειες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι η στήριξη της βάσης των υποστυλωμάτων, η απόστασή τους και ο τρόπος σύνδεσης των υποστυλωμάτων και των οριζόντιων δοκών. Στην περίπτωση της ξύλινης πέργκολας, τα συνηθέστερα ξύλα που επιλέγονται προέρχονται από το πεύκο, το έλατο, την δρυ και την καστανιά. εικόνα www.treehouse.gr



Περίφραξη: Η περίφραξη του σπιτιού γίνεται με κάγκελα (ξύλο, σίδηρο, αλουμίνιο), με φράχτες (ξύλο, πέτρα) ακόμη και με συρματοπλέγματα και σκοπός της είναι να παρέχει τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια στους ενοίκους. Εικόνα www.garazoportagrhttps://www.buildnet.gr

www.buildnet.gr



3.1.1.2 Εκτίμηση κόστους κτιρίων

Εν συνεχεία θα παραθέσουμε στον πίνακα που ακολουθεί τις αξίες που προέκυψαν από την έρευνα που διεξήχθη. Στην περίπτωση του βιοκλιματικού σπιτιού λάβαμε υπ' όψιν το πρότυπο σπίτι της Honda στην Ιαπωνία στην περιοχή Sekisui καθώς και τα σχέδια της πρότυπης κατασκευής που υπάρχει στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.). Τέλος συγκεντρώσαμε τις αξίες πολλών υλικών από το αρχείο του κ. **Σαρακινιώτη** με πολλές λεπτομέρειες σχετικά με την τοποθέτηση νέων υλικών φιλικών προς το περιβάλλον.



Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει σε κάθε στάδιο το κόστος κατασκευής για κάθε κατηγορία.

Στάδια Κατασκευής		ΜΠΕΤΟ	ΞΥΛΙΝΟ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ
1	Διεργασίες εκσκαφής του οικοπέδου	6.272,00 €	470,40 €	3.136,00 €	2.352,00 €
2	Στάδια κατασκευής του σκελετού του κτιρίου	16.984,00 €	1.176,00 €	11.896,00 €	11.896,00 €
2.1	Μόνωση Μπετού	6.146,00 €	7.500,00 €	7.500,00 €	3.200,00 €
3	Στάδια κατασκευής της τοιχοποιίας	11.250,00 €	56.000,00 €	10.950,00 €	3.200,00 €
4	Τοποθέτηση των υδραυλικών και των αποχετεύσεων	3.500,00 €	3.500,00 €	3.500,00 €	2.500,00 €
5	Τοποθέτηση της θέρμανσης και του κλιματισμού	6.500,00 €	4.500,00 €	6.500,00 €	8.000,00 €
6	Εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού	4.000,00 €	700,00 €	400,00 €	1.500,00 €
7	Κατασκευή επιγρυσμάτων (σοβάδες, γύψινα κ.λπ.)	1.000,00 €	- €	1.000,00 €	1.000,00 €
8	Τοποθέτηση δαπέδων και σκαλών	3.000,00 €	- €	3.000,00 €	1.500,00 €
9	Τοποθέτηση εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων	18.000,00 €	- €	18.000,00 €	7.000,00 €
10	Εγκατάσταση ειδών υγιεινής	5.000,00 €	- €	5.000,00 €	3.000,00 €
11	Τοποθέτηση κουζίνας, ντουλάπας και πόρτας	5.000,00 €	- €	5.000,00 €	2.000,00 €
12	Χρωματισμοί εξωτερικών και εσωτερικών τοίχων	5.000,00 €	- €	5.000,00 €	1.500,00 €
13	Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	2.150,00 €	2.150,00 €	2.150,00 €	2.150,00 €
		93.802,00 €	75.996,40 €	83.032,00 €	50.798,00 €

Πίνακας 3.1.1.1-1: Πίνακας υπολογισμού κόστους κατασκευής κτιρίων

Άμεσα παρατηρούμε για το βιοκλιματικό σπίτι ότι:

- ✓ Το βιοκλιματικό είναι κατά 45,85% φθηνότερο από την κλασική επιλογή μπετού
- ✓ Η αμέσως φθηνότερη επιλογή είναι το ξύλινο προκατασκευασμένο σπίτι
- ✓ Δεν επιβαρύνει το περιβάλλον λόγω κόστους εργασιών (λιγότερα & φιλικά υλικά)
- ✓ Παρουσιάζει μεγάλη διαφορά στα στάδια:
 - Εκσκαφής του οικοπέδου
 - Κατασκευής της τοιχοποιίας
 - Θερμομόνωσης
 - Κατασκευής της θέρμανσης και του κλιματισμού
 - Τοποθέτησης εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων
 - Χρωματισμού κ.λ.π.

Στο 4^ο κεφάλαιο θα παρουσιασθούν τα συμπεράσματα της έρευνάς μας.

3.1.1.2 Εκτίμηση κατανάλωσης κτιρίων

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

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

$$QI + QS \pm QC \pm QV \pm QM - QE = 0, \text{ όπου,}$$

- ✓ **QI**: η θερμότητα που αποδίδεται από τους ενοίκους, τις διάφορες συσκευές και τον φωτισμό
- ✓ **QS**: η θερμική πρόσδοδος από την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο κτίριο
- ✓ **QC**: οι θερμικές απώλειες ή τα κέρδη με αγωγιμότητα από το κέλυφος του κτιρίου
- ✓ **QV**: οι θερμικές απώλειες ή τα κέρδη από τον αερισμό
- ✓ **QM**: οι θερμαντικές ή ψυκτικές ανάγκες του χώρου
- ✓ **QE**: οι θερμικές απώλειες από την εξάτμιση

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

Αναλυτικότερα διακρίνουμε:

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

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

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

Μελέτες που έγιναν έδειξαν ότι, μέχρι και 50% από την συνολική κατανάλωση καυσίμων για την θέρμανση των κτιρίων χρησιμοποιείται για να καλυφθούν οι θερμικές απώλειες λόγω του αερισμού.

Και αυτός ο παράγοντας μπορεί να μετατραπεί σε θερμική πρόσδοδος κατά τη θερινή περίοδο.

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

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

- **QS_(Solar) : τα ηλιακά κέρδη** τα οποία οφείλονται στην προσπίπτουσα στο κτίριο ηλιακή ακτινοβολία και μπορούν να διαχωριστούν σ' αυτά που προέρχονται από την προσπίπτουσα ακτινοβολία στις συμπαγείς ή στις διαφανείς επιφάνειες του περιβλήματος. Η θερμική πρόσδοος από την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο κτίριο, είναι σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται με τον προσανατολισμό του κτιρίου, και ιδιαίτερα της επιφάνειας των ανοιγμάτων του. Σωστά μέτρα τόσο κατά τον σχεδιασμό, όσο και κατά την κατασκευή του κτιρίου, που να παίρνουν υπόψη τους τον παράγοντα “ήλιο”, συμβάλλουν στην αξιοποίηση της δωρεάν θερμικής ηλιακής προσόδου.
- **QM : το θερμικό ή ψυκτικό φορτίο** του κτιρίου καλύπτεται με την παροχή θέρμανσης ή ψύξης. Γενικά, η εκλογή του τρόπου θέρμανσης ή και ψύξης, εξαρτάται από το μέγεθος του έργου, την σπουδαιότητά του, τις ειδικές κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος, τις οικονομικές δυνατότητες, τα διατιθέμενα μέσα καθώς και το συγκριτικά οικονομικότερο καύσιμο στην περιοχή και την δυνατότητα αποθήκευσης της θερμαντικής ύλης .

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

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

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/EKDHLVSEIS/EKDHLWSEIS_2007_2009/ENERGEIAKO_PISTOPOIHTIKO_KTIRIWN/Tab1/axarlh.pdf

Οι ενεργειακές καταναλώσεις που προκύπτουν για τη θέρμανση των βιοκλιματικών κατοικιών στην:

- A κλιματική Ζώνη 25-42KWh/m²
- B κλιματική Ζώνη 28-55KWh/m²
- Γ κλιματική Ζώνη 44-90KWh/m²

Σε σχέση με τα συνήθη συμβατικά κτίρια τα βιοκλιματικά παρουσιάζουν εξοικονόμηση ενέργειας 30% ενώ σε σχέση με τα παλαιά αμόνωτα 80% οικονομία. Από τις μετρήσεις που συλλέχτηκαν έως τώρα προκύπτει ότι:

- οι θερμοκηπιακοί χώροι αποδίδουν έως 30%
- Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης εξοικονομούν ενέργεια από:
 - 40% στην Α και Β ζώνη έως
 - 12% στη Γ
- Τα φωτοβολταϊκά εξοικονομούν:
 - 120kg CO₂ το έτος

- b. Παράγουν περίπου 15.000KW για 10Kw εγκατάσταση
- c. Μηδενικά λειτουργικά κόστη
- iii. Τα θερμικά ηλιακά Συστήματα
 - a. Οικονομία καυσίμου που ισοδυναμεί με 50-70kgr πετρελαίου/m2 ηλιακού συλλέκτη
 - b. Μείωση εκπομπών CO₂ άνω των 750kgr/m2ηλιακού συλλέκτη το έτος (αυτόνομο)
 - c. Μείωση εκπομπών CO₂ άνω των 250kgr/m2ηλιακού συλλέκτη το έτος (σε πετρέλαιο)
- iv. Γεωθερμικές αντλίες Θέρμανσης:
 - a. Μείωση δαπάνης για θέρμανση 25-75%
 - b. Οικονομία ρεύματος λειτουργίας 42%
 - c.

Βάση της συνιστώμενης θερμοκρασίας του Πίνακα 3.1.1.2

ΧΩΡΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	22
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	18
ΛΟΥΤΡΑ	20
ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	15
ΚΟΥΖΙΝΑ	20

Βάση του πίνακα καταναλώσεων 3.1.1.3 που ακολουθεί

A/A	ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΙΣΧΥΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΝΤΟΣ	140	8	1040
2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΚΤΟΣ	45	5	225
3	ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	100	6	600
4	ΨΥΓΕΙΟ	100	16	1600
5	ΚΟΥΖΙΝΑ	1000	2	2000
6	ΑΛΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚ	1500	2	3000
	ΣΥΝΟΛΟ	2885		8465

Προκύπτει ο Πίνακας αποτελεσμάτων απωλειών 3.1.1.4:

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Συν. Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρ. Επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια Υπολογισμού (m ²)	Καθαρές Απώλειες (Kcal/h)
T1	N	40,32	11,69	28,63	1021
A1	N	1,50		1,50	172,5
A1	N	2,39		2,39	274,9
A1	N	6,30		6,30	724,5
A1	N	1,50		1,50	172,5
T1	Δ	23,04	9,31	13,73	489,5
A1	Δ	9,31		9,31	1071
T1	B				1294
A1	B	0,64		0,64	73,6
A1	B	0,96		0,96	110,4
A1	B	2,42		2,42	278,3
T1	A	19,60	10,56	9,04	322,3
A1	A	5,28		5,28	607,2
A2	A	5,28		5,28	546,5
O1	N	65,25		65,25	2866
O1	B	65,25		65,25	2866
A1	N	9,00		9,00	1035
Δ1		50,80		50,80	1615
Δ2		64,00		64,00	556,8
					16097

Με βάση τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε ότι το άθροισμα των καθαρών απωλειών είναι:

$$Q_0 = 16097 \text{ Kcal/h.}$$

Οι συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τον τύπο :
 $Q_T = Q_0 * (1 + Z_D + Z_H) = 20926 \text{ Kcal/h.}$

Έτσι προκύπτει ότι το σύνολο των θερμικών απωλειών είναι $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 23831 \text{ Kcal/h.}$

Οι ρύποι για την θέρμανση υπολογίζονται περίπου στους 2,7 τόνους CO₂ με τη χρήση πετρελαίου (με ενδεικτική ετήσια κατανάλωση 1.000 lt) ετησίως για το συμβατικό σπίτι.

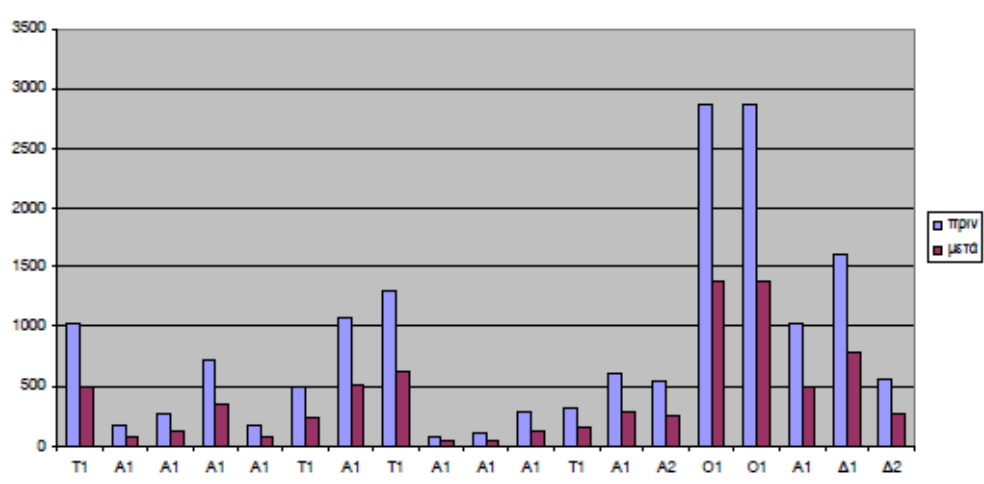
Με τον ίδιο τρόπο αλλά προσθέτοντας στο πρόγραμμα τις μετατροπές που ήδη έχουμε αναλύσει στο προηγούμενο κεφάλαιο εξάγονται διαφορετικά αποτελέσματα για τις συνολικές απώλειες.

Αυτήν την φορά το άθροισμα των καθαρών απωλειών είναι $Q_0=7756,15 \text{ Kcal/h}$. Οι συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τον τύπο :

$$Q_T=Q_0*(1+ZD+ZH) =10084,81 \text{ Kcal/h}$$

Έτσι προκύπτει ότι το σύνολο των θερμικών απωλειών είναι $Q_{ολ}=Q_T+Q_L=15490,15 \text{ Kcal/h}$

Η σύγκριση στις απώλειες θερμοπερατότητας φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Στο
διάγραμμα

Διάγραμμα Σύγκριση τιμών Q_0 πριν και μετά τις μετατροπές.

αυτό μπορούμε να παρατηρήσουμε καταρχήν την τεράστια διαφορά στις απώλειες πριν και μετά τις μετατροπές. Χωρίς τις μετατροπές υπάρχουν περίπου διπλάσιες απώλειες και μάλιστα αυτό που παρατηρείται είναι ότι περίπου ίδιο το ποσοστό αυτό σε όλες τις στήλες, δηλαδή σε κάθε ένα από τα κομμάτια τις τοιχοποιίας και των ανοιγμάτων. Αυτό που συμπεραίνουμε δηλαδή σε αυτό το διάγραμμα, εκτός από το οφθαλμοφανές των διπλάσιων απωλειών θερμοπερατότητας πριν γίνουν οι μετατροπές, είναι ότι δεν παίζει καθόλου ρόλο ο προσανατολισμός στην ποσόστωση της μεταβολής των απωλειών μετά τις μετατροπές.

Όπως γίνεται αντιληπτό οι νέες απώλειες είναι $15490,15 \text{ Kcal/h}$ με την παρέμβαση του τοίχου Trombe, των ενεργειακών τζαμιών και της φυτεμένης στέγης. Με την μετατροπή (M2) του θερμοκηπίου κερδίζουμε 500 Kcal/h . Επομένως οι συνολικές απώλειες κτηρίου 15000 Kcal/h . Αν τώρα συγκρίνουμε τις απώλειες πριν και μετά τις μετατροπές έχουμε μια διαφορά της τάξης **37%**.

Κεφάλαιο 4^ο: Συμπεράσματα

Το τελευταίο κεφάλαιο θα επικεντρωθεί κυρίως στην ανάλυση των συγκριτικών αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων ώστε να προκύψουν συμπεράσματα για την κατάσταση στην Πελοπόννησο σχετικά με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Εν' συνεχεία θα συμπληρώσουμε τον πίνακα του βιοκλιματικού σχεδιασμού για τις επιλογές που έχουμε ως κατασκευές κατοικιών και θα αναλυθούν τα συμπεράσματα. Επιπλέον θα προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα τα οποία θα αποτυπωθούν ως προτάσεις για βελτιώσεις.

4.1 Ανάλυση Ερωτηματολογίου

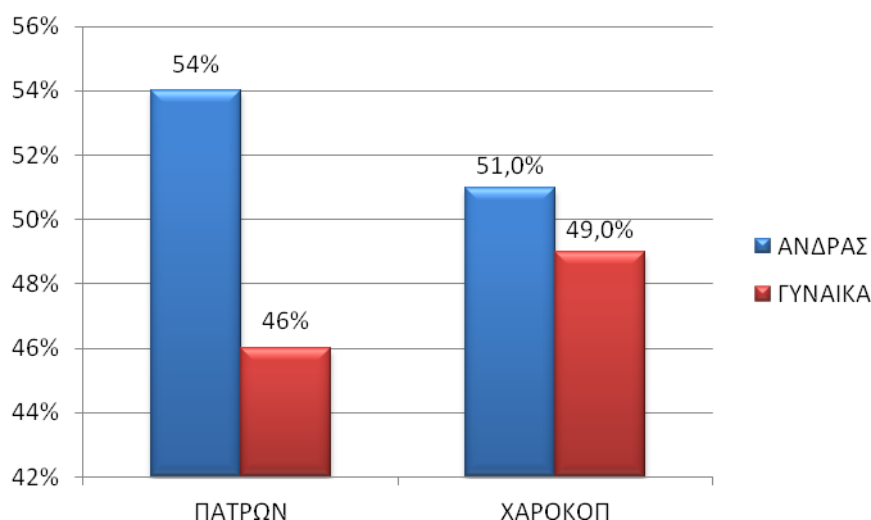
4.1 Ανάλυση Ερωτηματολογίων έρευνας για την Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική

Στο 1^ο μέρος παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία του δείγματος τα οποία για κάθε ερώτηση είναι:

1^η ερώτηση: Φύλλο → Πίνακας 4.1.1.1

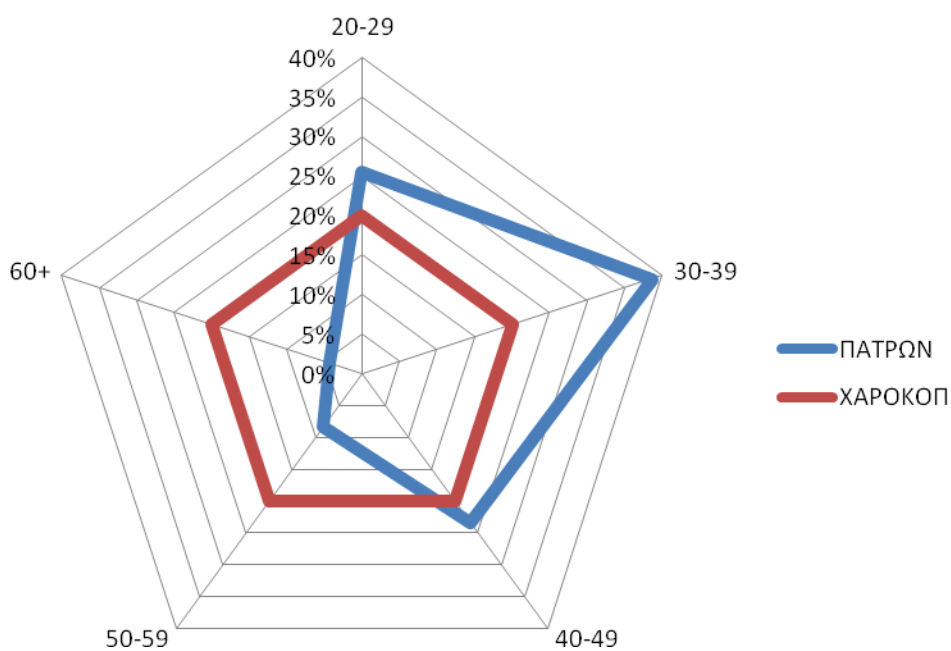
Συνολικά το δείγμα μας έχει σχεδόν την ίδια εκπροσώπηση και από τα δύο φύλλα.

ΦΥΛΛΟ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
ΑΝΔΡΑΣ	189	102	54%	51,0%
ΓΥΝΑΙΚΑ	161	98	46%	49,0%
Πίνακας 4.1.1.1	350	200	100%	100,0%



2^η ερώτηση: Εύρος Ηλικίας → Πίνακας 4.1.1.2

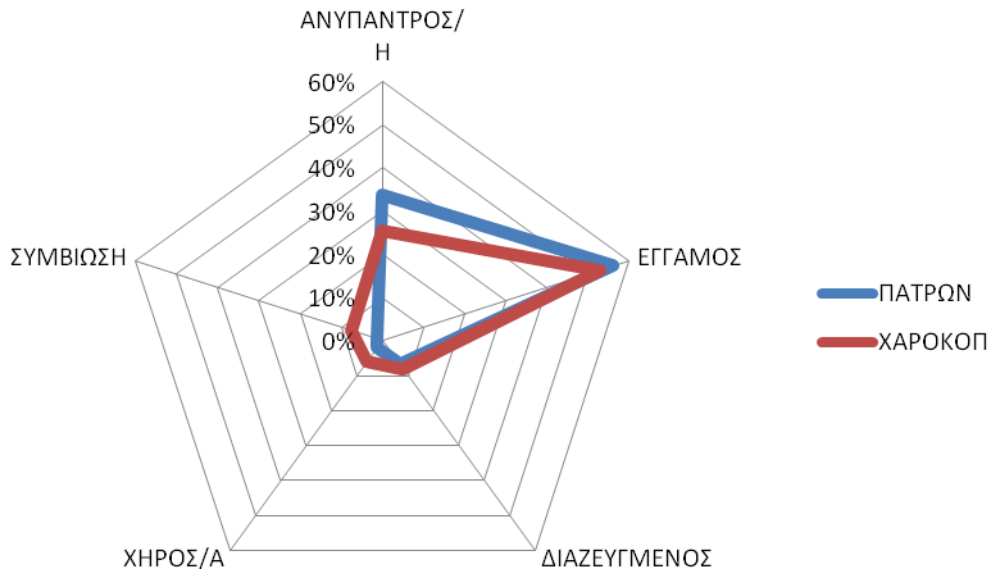
	ΗΛΙΚΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Συνολικά το δείγμα μας συγκεντρώνει 39% από άτομα ηλικίας 30-39 ετών. Άτομα δηλαδή που πρόκειται να επιλέξουν τύπο κατοικίας για την οικογένειά τους. Παρουσιάζει εν τούτοις μεγάλη απόκλιση στις ηλικίες 50-60+ ετών	20-29	89	40	25%	20,0%
	30-39	135	40	39%	20,0%
	40-49	82	40	23%	20,0%
	50-59	29	40	8%	20,0%
	60+	15	40	4%	20,0%
	Πίνακας 4.1.1.2	350	200	100%	100,0%



3^η ερώτηση: Οικογενειακή Κατάσταση → Πίνακας 4.1.1.3

Συνολικά και τα δύο δείγματα ισορροπούν μεταξύ άγαμων και παντρεμένων. Ατόμων δηλαδή που τους ενδιαφέρουν τόσο η κάλυψη των οικογενειακών τους αναγκών όσο και των προσωπικών τους. Το κοινό σημείο είναι η ευαισθησία τους και το ενδιαφέρον τους για την υγεία τόσο την δική τους όσο και των αγαπημένων προσώπων τους

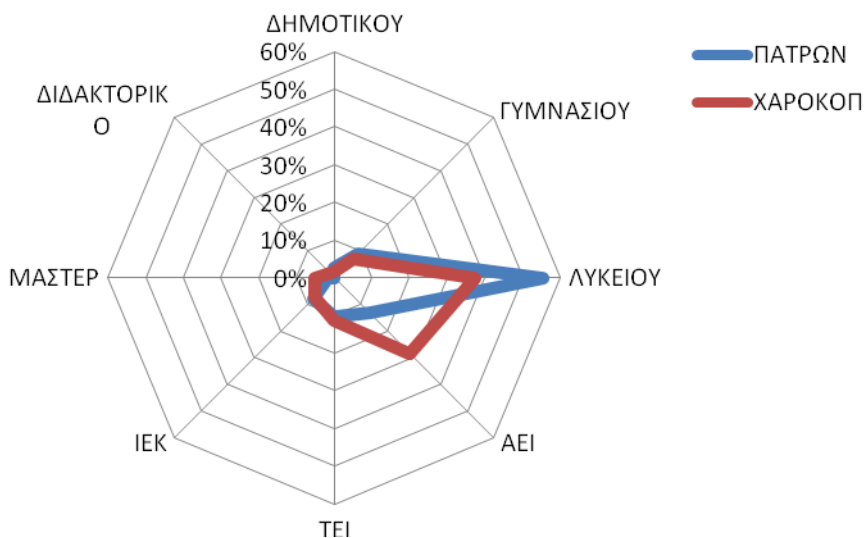
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
ΑΝΥΠΑΝΤΡΟΣ/Η	118	51	34%	25,5%
ΕΓΓΑΜΟΣ	196	106	56%	53,0%
ΔΙΑΖΕΥΓΜΕΝΟΣ	24	16	7%	8,0%
ΧΗΡΟΣ/Α	7	12	2%	6,0%
ΣΥΜΒΙΩΣΗ	5	15	1%	7,5%
Πίνακας 4.1.1.3	350	200	100%	100,0%



4^η ερώτηση: Μορφωτικό Επίπεδο → Πίνακας 4.1.1.4

Προς στιγμή βλέπουμε ότι οι απόφοιτοι λυκείου είναι συντριπτικά περισσότεροι αλλά δεν είναι έτσι. Οι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αθροιστικά είναι πάνω από 50% των ερωτηθέντων το οποίο λόγω και της διασποράς αποτελεί μια πολύ καλή ανάλυση δείγματος. Βέβαια υπερτερούν σε επίπεδο ομοιογένειας οι απόφοιτοι λυκείου.

ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	9	3	3%	1,5%
ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	31	14	9%	7,0%
ΛΥΚΕΙΟΥ	194	75	55%	37,5%
ΑΕΙ	47	57	13%	28,5%
ΤΕΙ	36	23	10%	11,5%
ΙΕΚ	27	15	8%	7,5%
ΜΑΣΤΕΡ	6	10	2%	5,0%
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	0	3	0%	1,5%
Πίνακας 4.1.1.4	350	200	100%	100,0%

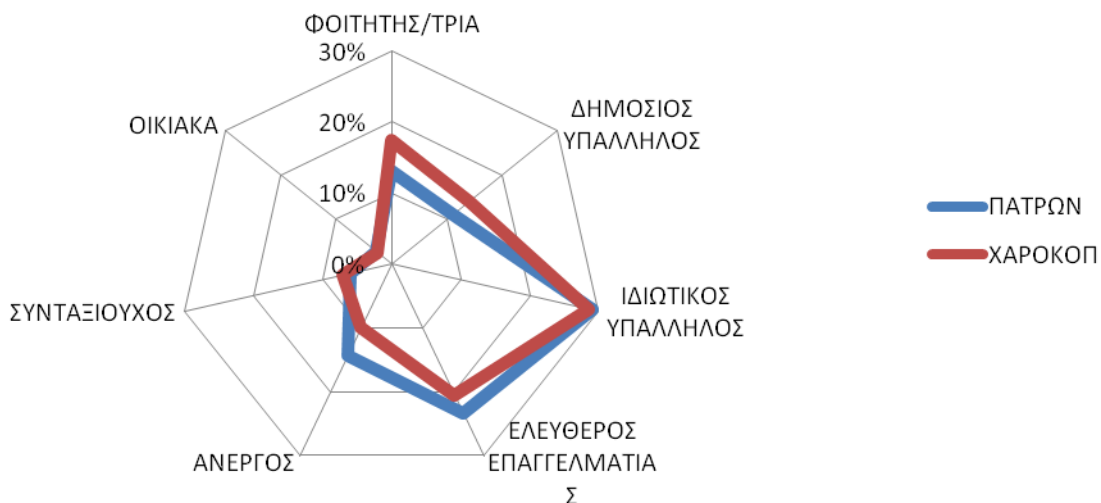


5^η ερώτηση: Απασχόληση → Πίνακας 4.1.1.5

Το δύο δείγματα είναι σχεδόν τα ίδια και περιέχουν 52% εργαζόμενους στον ιδιωτικό τομέα και 25% δημόσιους υπάλληλους και συνταξιούχους. Αθροιστικά οι φοιτητές, και οι άνεργοι είναι 27% και ισόποσοι. Δηλαδή οι άνθρωποι που ζουν πιο έντονη ζωή και έχουν λιγότερο χρόνο ξεκούρασης και προσωπικό χρόνο είναι ισόποσοι με αυτούς που ζουν λιγότερο έντονη επαγγελματική ζωή και αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στο σπίτι τους

ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
ΦΟΙΤΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ	46	35	13%	17,5%
ΔΗΜΟΣΙΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	39	28	11%	14,0%
ΙΔΙΩΤΙΚΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	102	57	29%	28,5%
ΕΛΕΥΘΕΡΟΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑΣ	82	41	23%	20,5%
ΑΝΕΡΓΟΣ	50	20	14%	10,0%
ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΟΣ	21	14	6%	7,0%
ΟΙΚΙΑΚΑ	10	5	3%	2,5%
	350	200	100%	100,0%

Πίνακας 4.1.1.5

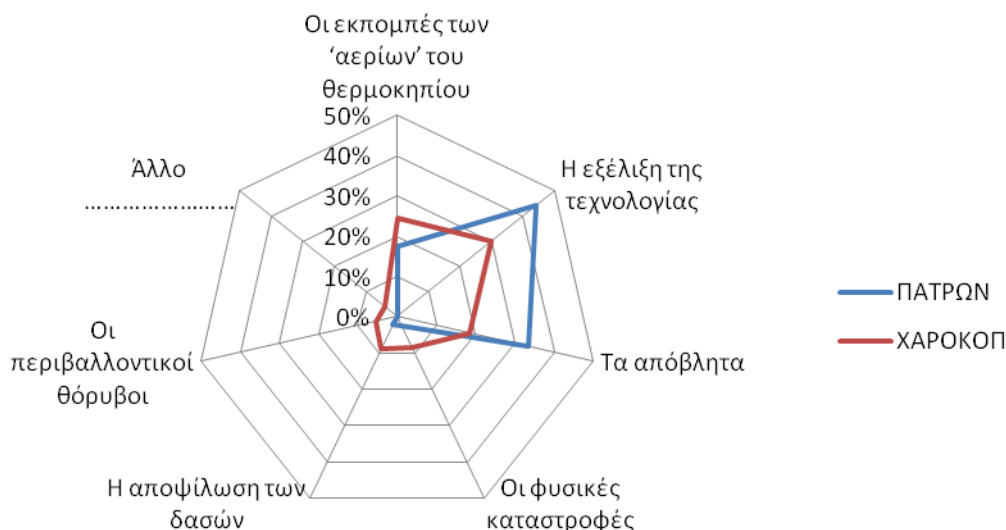


Στο 2^ο μέρος παρουσιάζονται οι απαντήσεις στις εξειδικευμένες ερωτήσεις οι οποίες είναι:

6^η ερώτηση: Περιβαλλοντική Αιτία → Πίνακας 4.1.1.6

Η ανάλυση αυτής της ερώτησης ανέδειξε ότι πιο σημαντική αιτία της περιβαλλοντικής κρίσης είναι η εξέλιξη της τεχνολογίας και τα απόβλητα. Οι απαντήσεις σε σχέση με το δείγμα του χαροκόπειου δείχνουν ότι στην πελοπόννησο είναι πιο απόλυτοι ενώ το πανελλαδικό δείγμα εστιάζει μεγαλύτερο ποσοστό στο φαινόμενο του θερμοκηπίου

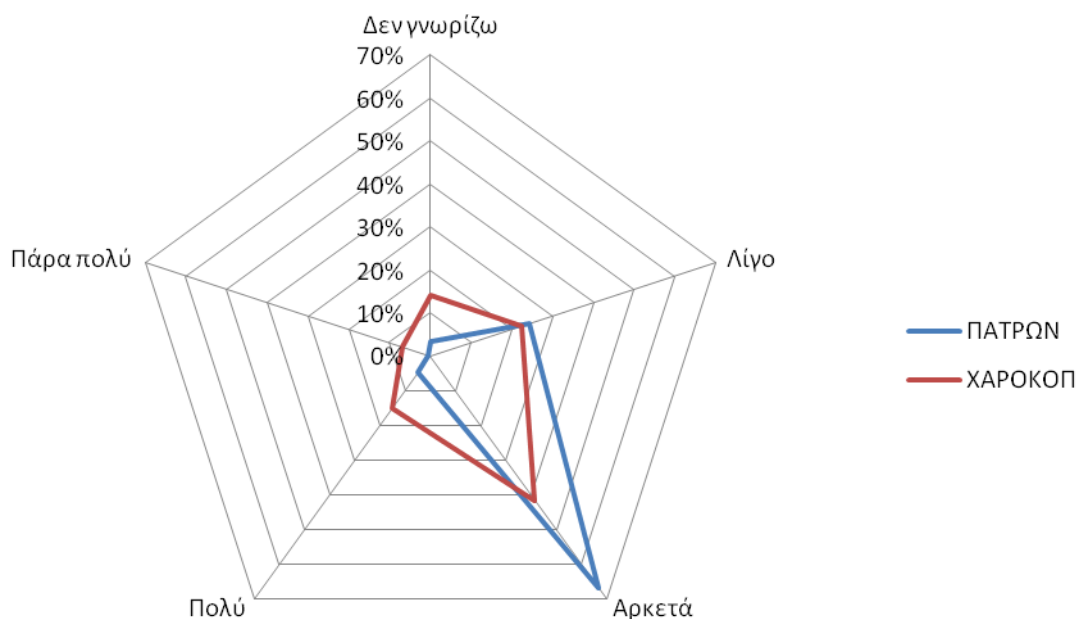
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΙΤΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Οι εκπομπές των 'αερίων' του θερμοκηπίου	61	49	17%	24,5%
Η εξέλιξη της τεχνολογίας	155	60	44%	30,0%
Τα απόβλητα	117	37	33%	18,5%
Οι φυσικές καταστροφές	9	17	3%	8,5%
Η αποψίλωση των δασών	8	18	2%	9,0%
Οι περιβαλλοντικοί θόρυβοι	0	11	0%	5,5%
Άλλο	0	8	0%	4,0%
Πίνακας 4.1.1.6	350	200	100%	100,0%



7^η ερώτηση: Βιώσιμη Ανάπτυξη → Πίνακας 3.1.1.7

Πρόκειται για μια ερώτηση αντίληψης η οποία μεταφέρει το τι νομίζει ότι ξέρει ο ερωτώμενος και όχι τι είναι. Τα δύο δείγματα εμφανίζουν την ίδια τάση με της Πελοποννήσου να μην θεωρεί τόσο σίγουρη την γνώμη του αφού υπερτερεί η απάντηση αρκετά ενώ στο χαροκόπειο υπερτερεί η απάντηση πολύ.

ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Δεν γνωρίζω	12	28	3%	14,0%
Λίγο	85	45	24%	22,5%
Αρκετά	234	83	67%	41,5%
Πολύ	17	30	5%	15,0%
Πάρα πολύ	2	14	1%	7,0%
Πίνακας 3.1.1.7	350	200	100%	100,0%

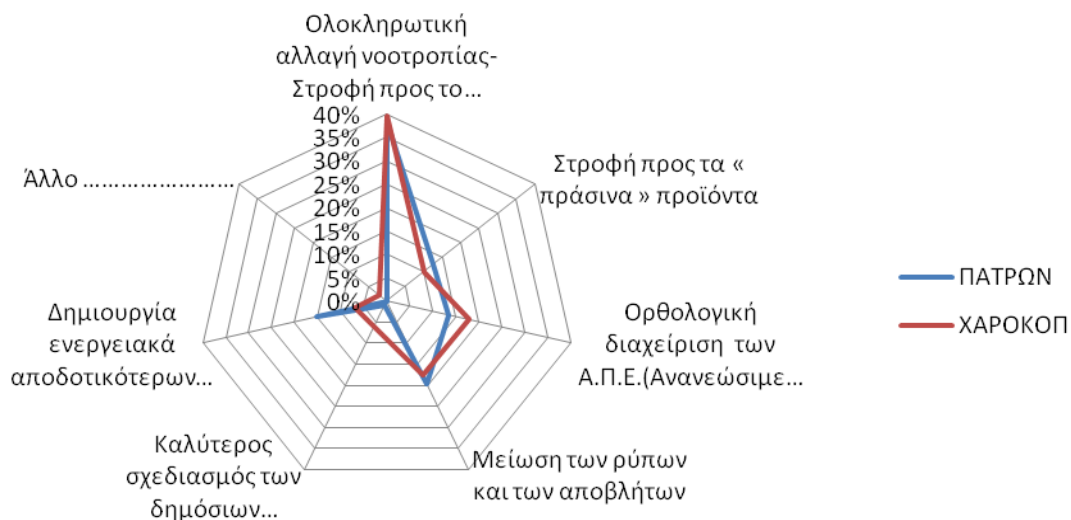


8^η ερώτηση: Επίτευξη Βιώσιμη Ανάπτυξη → Πίνακας 3.1.1.8

Οι απαντήσεις και στα δυο δείγματα ενώ εντύπωση προκαλεί ότι και τα δυο συγκέντρωσαν σχεδόν το 38% του δείγματος στην ολοκληρωτική αλλαγή της νοοτροπίας και την υιοθέτηση των ΑΠΕ ως διέξοδο. Απόκλιση υπάρχει στο καλύτερο σχεδιασμό των μεταφορών και προς την υιοθέτηση ενεργειακά αποδοτικότερων κτιρίων

ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Ολοκληρωτική αλλαγή νοοτροπίας-Στροφή προς το περιβάλλον	134	79	38%	39,5%
Στροφή προς τα « πράσινα » προϊόντα	44	20	13%	10,0%
Ορθολογική διαχείριση των Α.Π.Ε.(Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας)	47	36	13%	18,0%
Μείωση των ρύπων και των αποβλήτων	69	35	20%	17,5%
Καλύτερος σχεδιασμός των δημόσιων μεταφορών	3	12	1%	6,0%
Δημιουργία ενεργειακά αποδοτικότερων κτιρίων	53	14	15%	7,0%
Άλλο	0	4	0%	2,0%
	350	200	100%	100,0%

Πίνακας 3.1.1.8

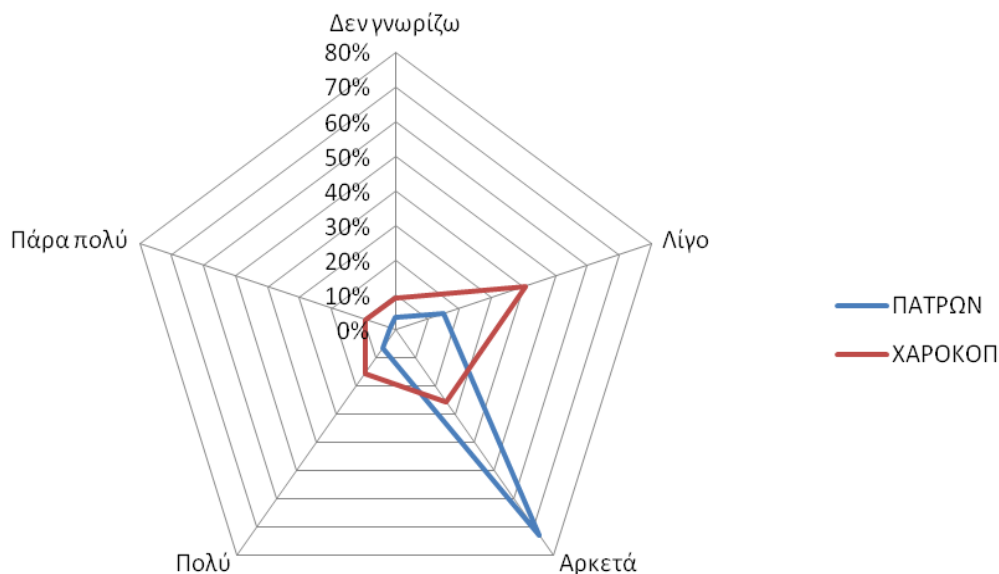


9^η ερώτηση: Δράση για την Κλιματική Αλλαγή → Πίνακας 3.1.1.9

Εδώ παρουσιάζεται μεγάλη απόκλιση απόψεων διότι στο πανελλαδικό δείγμα θεωρείται ότι η παγκόσμια πολιτική έχει αντιδράσει λίγο στο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής. Εν' τούτοις ένα 15% μας τόνισε ότι δεν θεωρεί σωστή την μονομερή προώθηση λύσεων διότι δημιουργεί στρεβλώσεις και ερωτηματικά για την αξιοπιστία των λύσεων

Η παγκόσμια πολιτική σκηνή έχει δράσει για την κλιματική αλλαγή

	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Δεν γνωρίζω	13	18	4%	9,0%
Λίγο	53	81	15%	40,5%
Αρκετά	255	51	73%	25,5%
Πολύ	23	31	7%	15,5%
Πάρα πολύ	6	19	2%	9,5%
Πίνακας 3.1.1.9	350	200	100%	100,0%

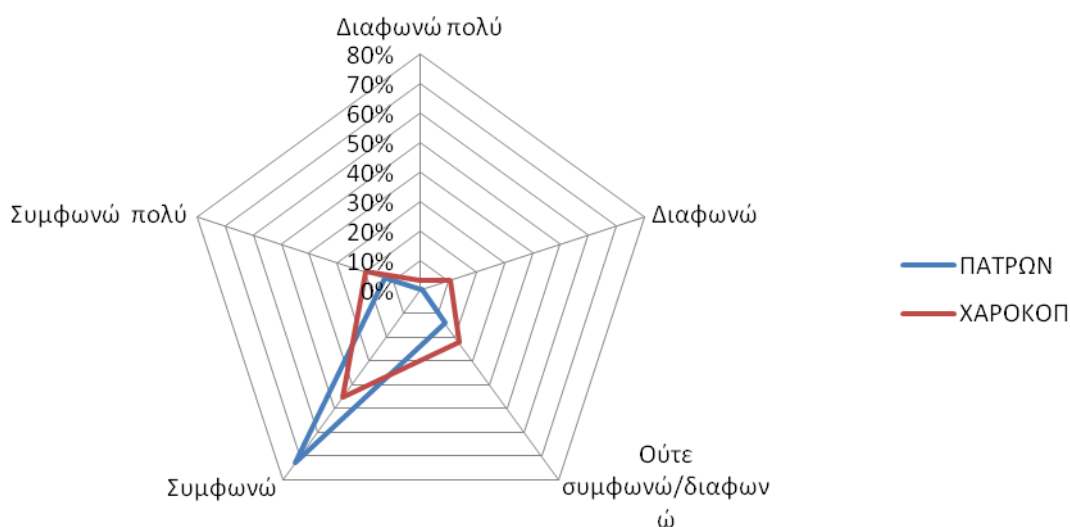


10^η ερώτηση: Η ενεργειακή βελτίωση είναι αποτελεσματική → Πίνακας 3.1.1.10

Εδώ αναγνωρίζουμε την θετική γνώμη και την διάθεση αναγνώρισης της συνεισφοράς των βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στην βελτίωση του κλίματος. Τα στοιχεία είναι συντριπτικά υπέρ των βελτιώσεων. Δεν μπορούμε να διαβλέψουμε το 15% πάλι που δήλωσε ότι δεν βλέπει κάτι θετικό διότι απλά θεωρεί ότι οι περισσότεροι έχουν συνδέσει τις αλλαγές με την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πόλεων και των κτιρίων μας συντελεί στην κλιματική αλλαγή

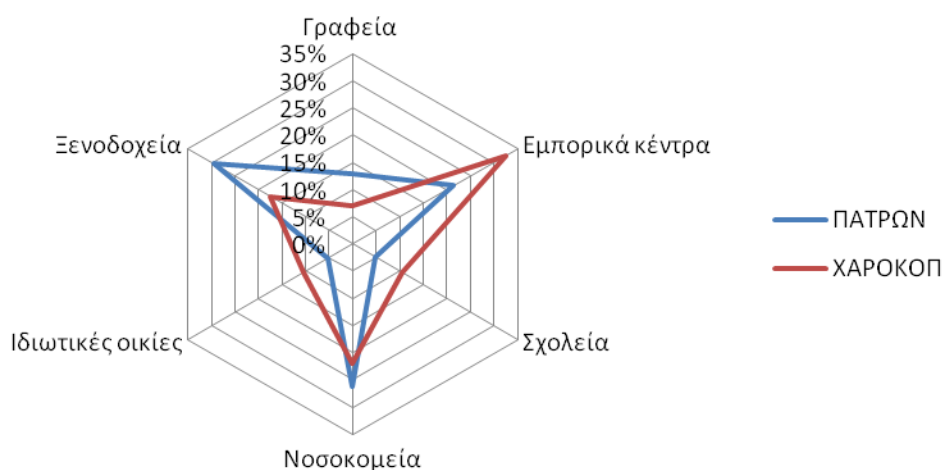
	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Διαφωνώ πολύ	0	6	0%	3,0%
Διαφωνώ	2	21	1%	10,5%
Ούτε συμφωνώ/διαφωνώ	49	44	14%	22,0%
Συμφωνώ	254	90	73%	45,0%
Συμφωνώ πολύ	45	39	13%	19,5%
Πίνακας 3.1.1.10	350	200	100%	100,0%



11^η ερώτηση: Ποιο ενεργοβόρο κτίριο → Πίνακας 3.1.1.11

Η ερώτηση απεικονίζει κατά πόσο το δείγμα κατανοεί πια κτίρια είναι πιο ενεργοβόρα. Οι απαντήσεις παρουσιάζουν αποκλίσεις αλλά δεικνύουν ότι απαιτείται ενημέρωση του κόσμου σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων καθώς και την διαχείριση της. διχογνωμία εμφανίζεται μεταξύ των ξενοδοχείων και των εμπορικών κέντρων

Ποιο ενεργοβόρο κτίριο	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Γραφεία	45	14	13%	7,0%
Εμπορικά κέντρα	75	65	21%	32,5%
Σχολεία	17	21	5%	10,5%
Νοσοκομεία	92	44	26%	22,0%
Ιδιωτικές οικίες	18	21	5%	10,5%
Ξενοδοχεία	103	35	29%	17,5%
Πίνακας 3.1.1.11	350	200	100%	100,0%

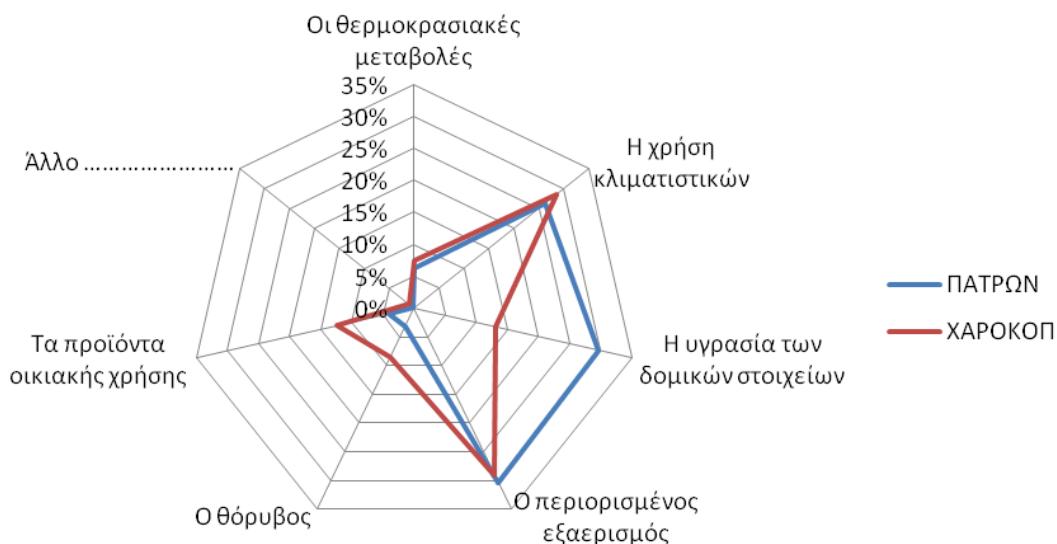


12^η ερώτηση: Μεγαλύτερη Απειλή Υγείας → Πίνακας 3.1.1.12

Το δείγμα της Πελοποννήσου θεωρεί ως την υγρασία μια από τις πιο σημαντικές απειλές. Αντίθετα το πανελλαδικό δείγμα τόνισε ιδιαίτερα τα προϊόντα οικιακής χρήσης. Όμως και τα δυο δείγματα συμφωνούν στην χρήση των κλιματιστικών και τον εξαερισμό.

Τι απειλεί σε μεγαλύτερο βαθμό την υγιεινή του εσωτερικού χώρου του σπιτιού σας	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Οι θερμοκρασιακές μεταβολές	22	15	6%	7,5%
Η χρήση κλιματιστικών	92	57	26%	28,5%
Η υγρασία των δομικών στοιχείων	104	26	30%	13,0%
Ο περιορισμένος εξαερισμός	106	58	30%	29,0%
Ο θόρυβος	11	17	3%	8,5%
Τα προϊόντα οικιακής χρήσης	14	25	4%	12,5%
Άλλο	1	2	0%	1,0%
	350	200	100%	100,0%

Πίνακας 3.1.1.12

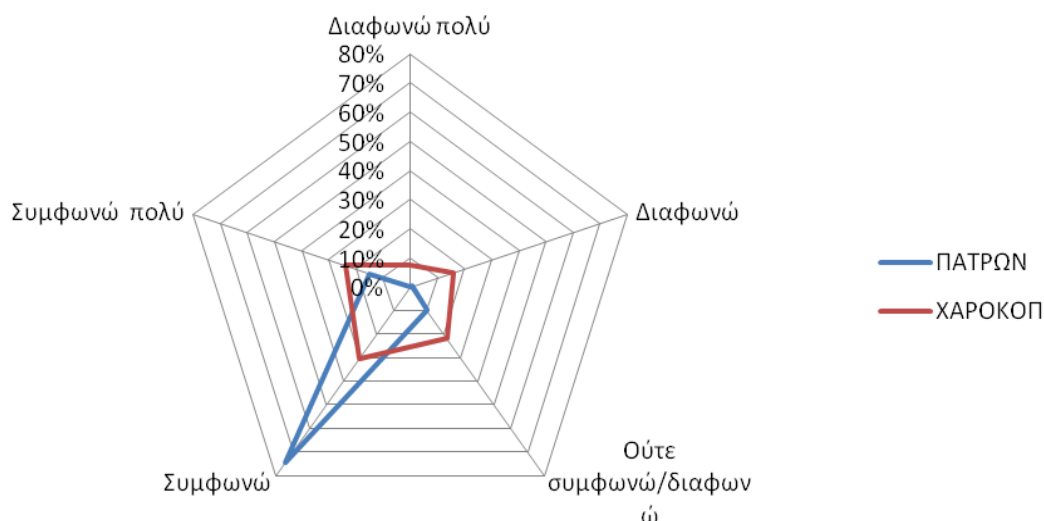


13^η ερώτηση: Συνολική Θεώρηση Αρχιτεκτονικής → Πίνακας 3.1.1.13

Η έκπληξη εδώ είναι ότι ενώ στο ερώτημα 10 συμφωνούν ότι η επέμβαση στα κτίρια συμβάλει στην βελτίωση του κλίματος εντούτοις το πανελλαδικό δείγμα διαφωνεί στην οικολογική θεώρηση της αρχιτεκτονικής τους. Εδώ ανακύπτει το θέμα του βιοκλιματικού σχεδιασμού ως μια παράμετρος η οποία δεν έχει εμπεδωθεί από την κοινωνία πανελλαδικά και είναι δεν είναι λογικό διότι στο ερώτημα 7 δήλωσαν ότι γνωρίζουν την σημασία της βιώσιμης ανάπτυξης. Ενδεχόμενο είναι να μην έγινε κατανοητή η ερώτηση αλλιώς η Πελοπόννησος δείχνει πιο έτοιμη για την υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού

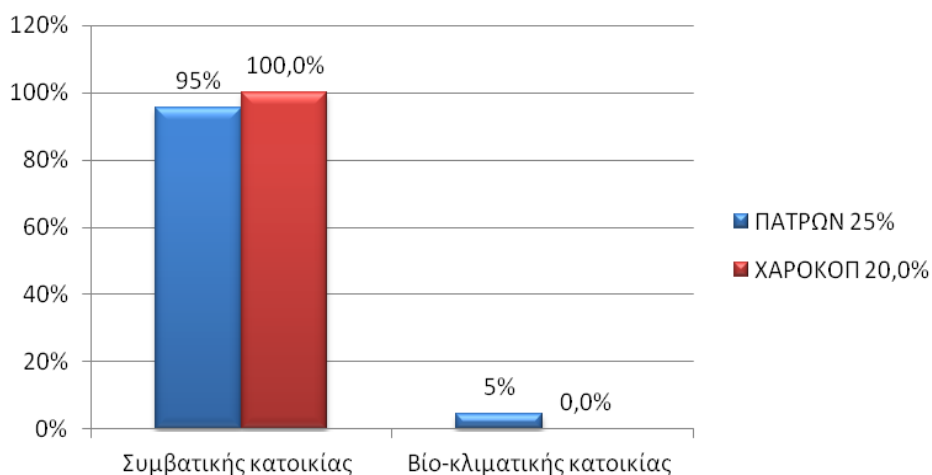
Οι πόλεις και τα κτίρια στα οποία διαβιώνουμε το 80% της ζωής μας έχουν ανάγκη από μία συνολική οικολογική θεώρηση της αρχιτεκτονικής τους

	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Διαφωνώ πολύ	0	15	0%	7,5%
Διαφωνώ	3	32	1%	16,0%
Ούτε συμφωνώ/διαφωνώ	35	44	10%	22,0%
Συμφωνώ	260	61	74%	30,5%
Συμφωνώ πολύ	52	48	15%	24,0%
Πίνακας 3.1.1.13	350	200	100%	100,0%



14^η ερώτηση: Είδος Κατοικίας → Πίνακας 3.1.1.14

Η ερώτηση απλά απεικονίζει τον βαθμό διείσδυσης των βιοκλιματικών κατασκευών στην κοινωνία. Και εδώ τονίζουμε ότι ακόμα και το μικρό ποσοστό που δήλωσαν ότι έχουν βιοκλιματική κατοικία ρώτησαν εάν εννοούμε τα φωτοβολταϊκά	Είστε ιδιοκτήτης	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
	Συμβατικής κατοικίας	334	200	95%	100,0%
	Βίο-κλιματικής κατοικίας	16	0	5%	0,0%
	Πίνακας 3.1.1.14	350	200	100%	100,0%



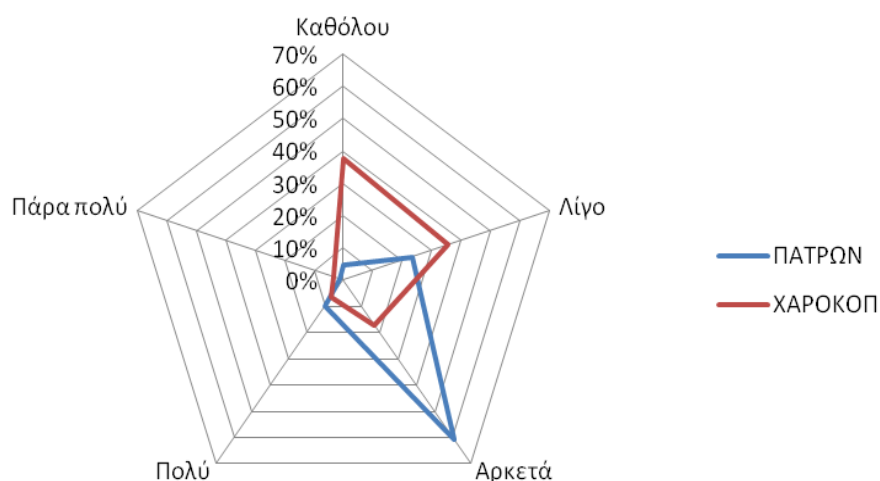
15^η ερώτηση: Γνώση Βιοκλιματικού Σχεδιασμού → Πίνακας 3.1.1.15

Η σύγκριση των δυο δειγμάτων αποδεικνύει ότι μάλλον στην Πελοπόννησο θεωρούν ως βιοκλιματικό σχεδιασμό την ενεργειακή εξοικονόμηση. Αντίθετα πιο συνειδητοποιημένη δείχνει η απάντηση του πανελλαδικού δείγματος.

οι γνώσεις σας και η πληροφόρησή σας πάνω στον τομέα του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι επαρκείς

	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Καθόλου	17	75	5%	37,5%
Λίγο	81	71	23%	35,5%
Αρκετά	212	34	61%	17,0%
Πολύ	35	13	10%	6,5%
Πάρα πολύ	5	7	1%	3,5%
	350	200	100%	100,0%

Πίνακας 3.1.1.15

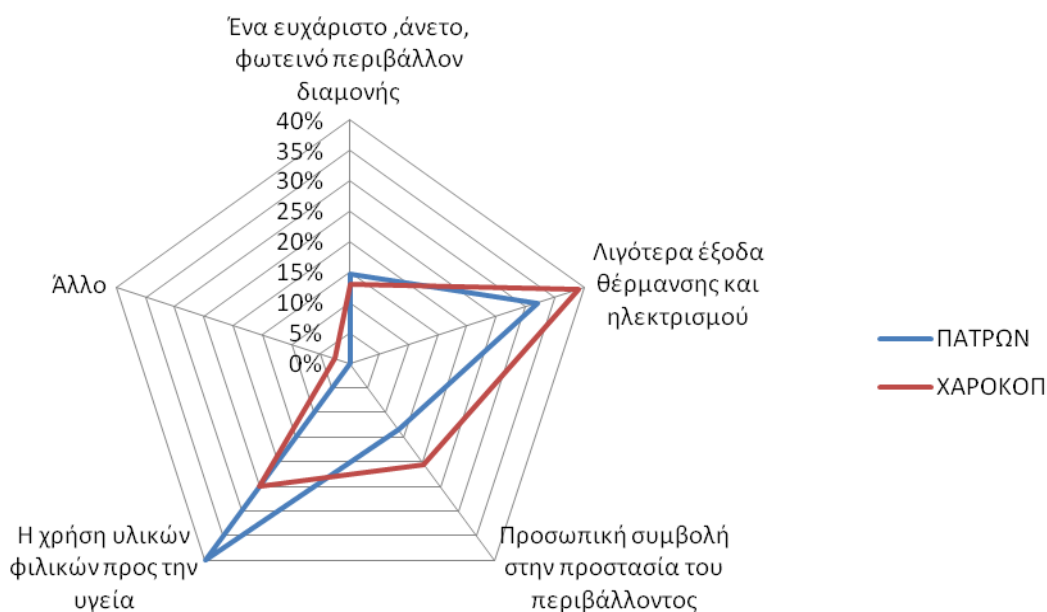


16^η ερώτηση: Τι επηρεάζει την γνώμη σας → Πίνακας 3.1.1.16

Χωρίς έκπληξη τα αποτελέσματα ήταν αναμενόμενα μιας και το πιο σημαντικό με σχεδόν την ίδια βαρύτητα είναι η υγεία και τα έξοδα. Η απάντηση άλλωστε ήταν αναμενόμενη από την ανάλυση της ερώτησης 3 σχετικά με τις προτεραιότητες των ανθρώπων του δείγματος. Όμως πιο πολύ ενδιαφέρονται για την χρήση φιλικών υλικών στην υγεία στην Πελοπόννησο ενώ πανελλαδικά ενδιαφέρονται για τα έξοδα

Τι θα σας ενθάρρυνε για την δημιουργία μίας βιοκλιματικής κατοικίας	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Ένα ευχάριστο ,άνετο, φωτεινό περιβάλλον διαμονής	51	26	15%	13,0%
Λιγότερα έξοδα θέρμανσης και ηλεκτρισμού	112	78	32%	39,0%
Προσωπική συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος	47	41	13%	20,5%
Η χρήση υλικών φιλικών προς την υγεία	140	50	40%	25,0%
Άλλο	0	5	0%	2,5%
	350	200	100%	100,0%

Πίνακας 3.1.1.16



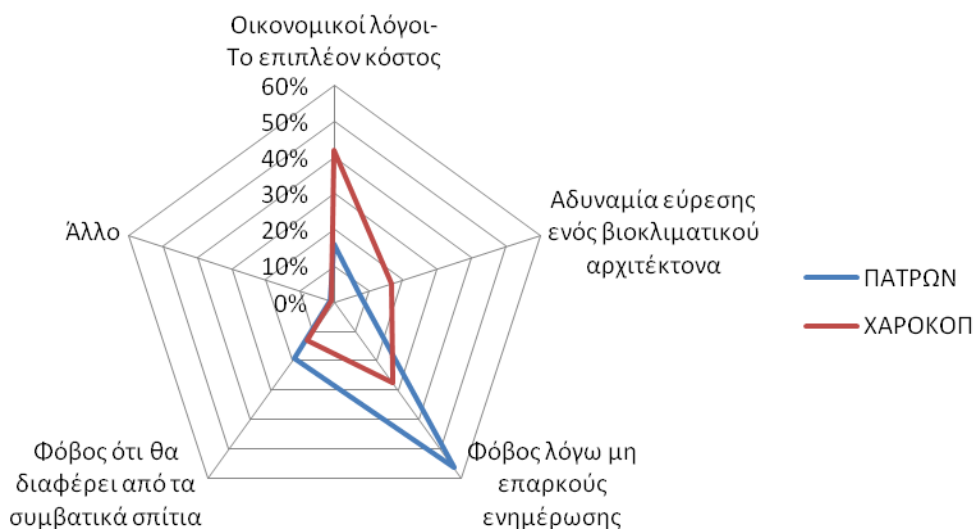
17^η ερώτηση: Αποτρεπτικοί λόγοι → Πίνακας 3.1.1.17

Η ερώτηση αυτή αποδεικνύει περίτρανα πόσο σημαντική είναι η ενημέρωση αλλά και η δημιουργία εκθέσεων όπου ο καταναλωτής θα μπορεί να προσεγγίσει και να δει στην πράξη τις λύσεις και την λειτουργία του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε ένα κτίριο. Αντίθετα πανελλαδικά υπάρχει η άποψη ότι το βιοκλιματικό σπίτι είναι πιο ακριβό. Γεγονός που καταρρίπτεται από την μελέτη που υλοποιήσαμε.

Τι σας φοβίζει στο να δημιουργήσετε μία βιοκλιματική οικία ;

	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Οικονομικοί λόγοι- Το επιπλέον κόστος	56	84	16%	42,0%
Αδυναμία εύρεσης ενός βιοκλιματικού αρχιτέκτονα	25	33	7%	16,5%
Φόβος λόγω μη επαρκούς ενημέρωσης	198	55	57%	27,5%
Φόβος ότι θα διαφέρει από τα συμβατικά σπίτια	67	26	19%	13,0%
Άλλο	4	2	1%	1,0%
	350	200	100%	100,0%

Πίνακας 3.1.1.17



18^η ερώτηση: Επένδυση & Αξία → Πίνακας 3.1.1.18 1&2

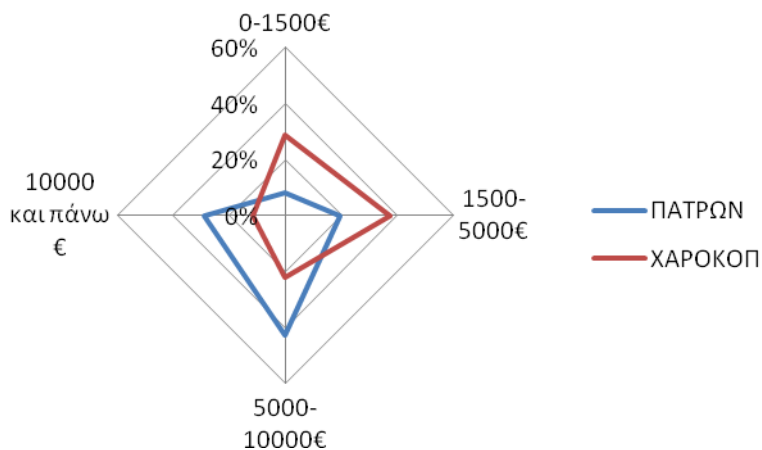
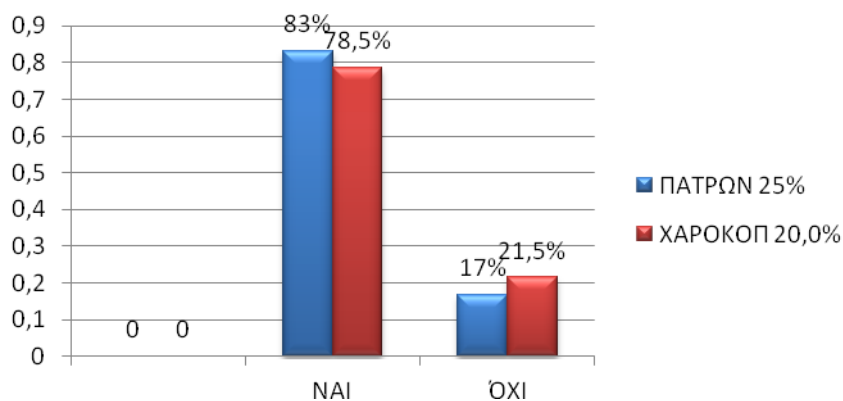
Είναι εμφανές ότι η κοινωνία έχει διάθεση να επενδύσει και να υιοθετήσει τις νέες τεχνολογίες που στηρίζει ο βιοκλιματικός σχεδιασμός. Αντίθετα πανελλαδικά είναι μικρότερα τα ποσά που ενδιαφέρονται να επενδύσουν σε σχέση με την Πελοπόννησο. Το ποσό που ενδιαφέρονται να επενδύσουν είναι 5.000-10.000€ ενώ πανελλαδικά δεν ξεπερνά τα 5.000€

ήσαστε διατεθειμένοι να επενδύσετε οικονομικά στην ενεργειακή βελτίωση της απόδοσης του κτιρίου σας

	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
ΝΑΙ	291	157	83%	78,5%
ΌΧΙ	59	43	17%	21,5%
Πίνακας 3.1.1.18-1	350	200	100%	100%

Αν ΝΑΙ ποιο ποσό

	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
0-1500€	29	45	8%	28,7%
1500-5000€	69	59	20%	37,6%
5000-10000€	150	35	43%	22,3%
10000 και πάνω €	102	18	29%	11,5%
Πίνακας 3.1.1.18-2	350	157	100%	100,0%

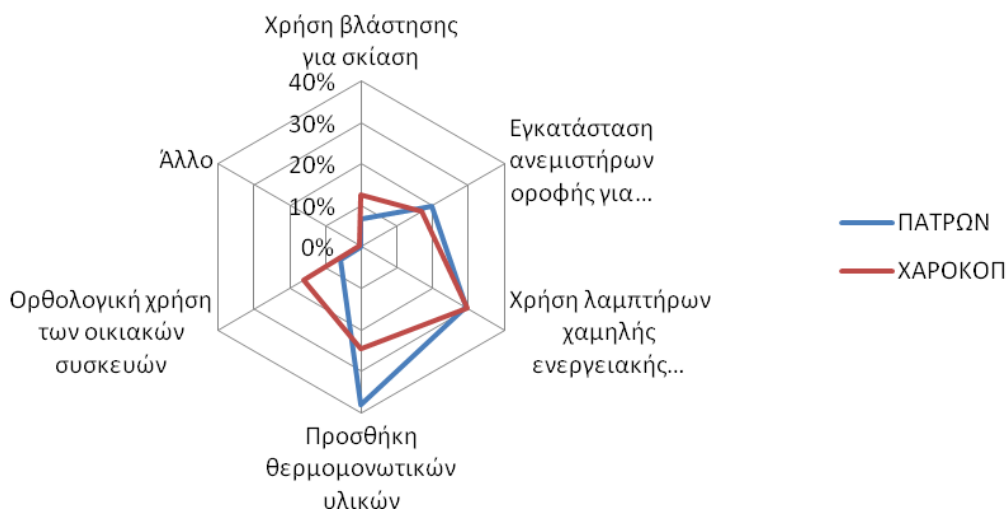


19^η ερώτηση: Κατηγορία επέμβασης → Πίνακας 3.1.1.19

Εδώ απεικονίζεται η διάθεση των καταναλωτών να επενδύσει σε απλές λύσεις προωθώντας απλές λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Εκείνο που προβληματίζει είναι ότι παρόλο που έως τώρα επιδιώκουν την ενημέρωση τελικά ενδιαφέρονται για επιλογές οι οποίες δεν θα αλλάξουν την καθημερινότητά τους

Ποιο από τα παρακάτω θα επιχειρούσατε για να βελτιώσετε την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού σας ;

	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Χρήση βλάστησης για σκίαση	24	25	7%	12,5%
Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής για δροσισμό	69	34	20%	17,0%
Χρήση λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	102	59	29%	29,5%
Προσθήκη θερμομονωτικών υλικών	133	49	38%	24,5%
Ορθολογική χρήση των οικιακών συσκευών	21	32	6%	16,0%
Άλλο	1	1	0%	0,5%
Πίνακας 3.1.1.19	350	200	100%	100,0%



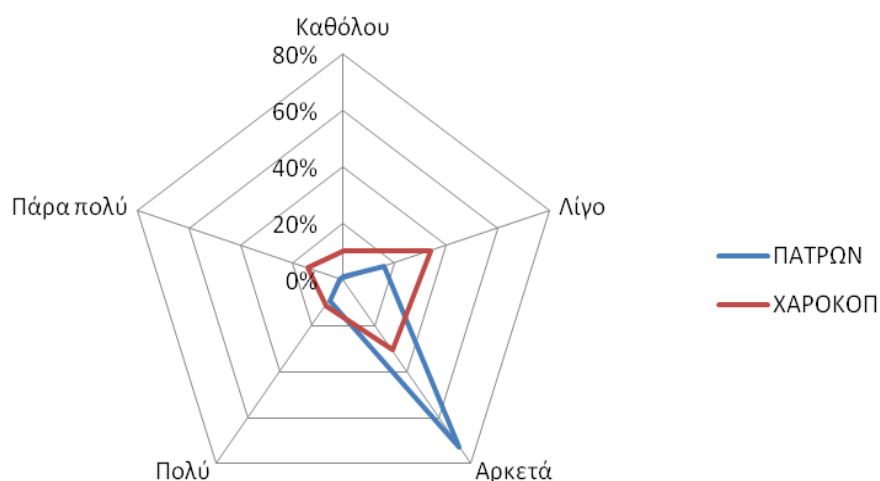
20^η ερώτηση: Επιτεύγματα Βιοκλιματικού Σχεδιασμού → Πίνακας 3.1.1.20

Η τελευταία ερώτηση απεικονίζει την αξιολόγηση του κόσμου σχετικά με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και τον βαθμό διείσδυσης στην καθημερινότητά μας. Το δείγμα εμφανίζει να γνωρίζει και να έχει αξιολογήσει τις νέες καινοτομίες αλλά τονίζει ιδιαίτερα τον προβληματισμό του σχετικά με την αξιοπιστία των επεμβάσεων και το κατά πόσο προσεγγίζουν τα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας και κόστους που προβάλλουν. Πανελλαδικά μάλιστα πιστεύουν ότι δεν είναι σημαντικά τα επιτεύγματα

τα επιτεύγματα στον τομέα της βιο-κλιματικής αρχιτεκτονικής σήμερα είναι σημαντικά;

	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΠΑΤΡΩΝ	ΧΑΡΟΚΟΠ
Καθόλου	5	21	1%	10,5%
Λίγο	55	68	16%	34,0%
Αρκετά	254	61	73%	30,5%
Πολύ	31	22	9%	11,0%
Πάρα πολύ	5	28	1%	14,0%
	350	200	100%	100,0%

Πίνακας 3.1.1.20



Συγκεντρώνοντας τα θετικά και αρνητικά αυτής της έρευνα προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα για τον σχεδιασμό μιας SWOT ανάλυσης σε σχέση με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό στην Ελλάδα.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<ul style="list-style-type: none">✓ Έχει σημασία για την υγεία✓ Έχει σημασία για την οικονομία του✓ Έχει σημασία για το περιβάλλον & το κλίμα✓ Η ισόρροπη ανάπτυξη όλων των παραμέτρων.	<ul style="list-style-type: none">✓ Αντίληψη για το κόστος υλοποίησης✓ Αντίληψη για την υποδομή της αγοράς✓ Ποιότητα υλικών✓ Λίγα κτίρια κατασκευασμένα
ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ
<ul style="list-style-type: none">✓ Υπάρχει δυναμική ανάπτυξης νέων σχεδίων✓ Η πολιτική στηρίζει την βελτίωση κτιρίων✓ Υπάρχει μεγάλη διείσδυση των ΑΠΕ✓ Επενδύσεις για νέα προϊόντα✓ Η κρίση ενισχύει την επένδυση	<ul style="list-style-type: none">✓ Απαιτείται ενημέρωση✓ Απαιτείται υποστήριξη στα νέα σχέδια✓ Χρειάζεται συντονισμός των κρατικών υπηρεσιών✓ Το εξοικονομώ έχει μικρή ανταπόκριση✓ Να συνδεθεί η εκπαίδευση με την υλοποίηση

4.2 Ανάλυση Συγκριτικών Πινάκων

Ανάλυση για την Βιοκλιματική Κατοικία

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει σε κάθε στάδιο το κόστος κατασκευής για κάθε κατηγορία.

Στάδια Κατασκευής		ΜΠΕΤΟ	ΞΥΛΙΝΟ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ
1	Διεργασίες εκσκαφής του οικοπέδου	6.272,00 €	470,40 €	3.136,00 €	2.352,00 €
2	Στάδια κατασκευής του σκελετού του κτιρίου	16.984,00 €	1.176,00 €	11.896,00 €	11.896,00 €
2.1	Μόνωση Μπετού	6.146,00 €	7.500,00 €	7.500,00 €	3.200,00 €
3	Στάδια κατασκευής της τοιχοποιίας	11.250,00 €	56.000,00 €	10.950,00 €	3.200,00 €
4	Τοποθέτηση των υδραυλικών και των αποχετεύσεων	3.500,00 €	3.500,00 €	3.500,00 €	2.500,00 €
5	Τοποθέτηση της θέρμανσης και του κλιματισμού	6.500,00 €	4.500,00 €	6.500,00 €	8.000,00 €
6	Εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού	4.000,00 €	700,00 €	400,00 €	1.500,00 €
7	Κατασκευή επιχρισμάτων (σοβάδες, γύψινα κ.λπ.)	1.000,00 €	- €	1.000,00 €	1.000,00 €
8	Τοποθέτηση δαπέδων και σκαλών	3.000,00 €	- €	3.000,00 €	1.500,00 €
9	Τοποθέτηση εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων	18.000,00 €	- €	18.000,00 €	7.000,00 €
10	Εγκατάσταση ειδών υγιεινής	5.000,00 €	- €	5.000,00 €	3.000,00 €
11	Τοποθέτηση κουζίνας, ντουλάπας και πόρτας	5.000,00 €	- €	5.000,00 €	2.000,00 €
12	Χρωματισμοί εξωτερικών και εσωτερικών τοίχων	5.000,00 €	- €	5.000,00 €	1.500,00 €
13	Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	2.150,00 €	2.150,00 €	2.150,00 €	2.150,00 €
		93.802,00 €	75.996,40 €	83.032,00 €	50.798,00 €

Πίνακας 3.1.1.1-1: Πίνακας υπολογισμού κόστους κατασκευής κτιρίων

Άμεσα παρατηρήσαμε για το βιοκλιματικό σπίτι ότι:

- ✓ Το βιοκλιματικό είναι κατά **45,85% φθηνότερο** από την κλασική επιλογή μπετού
- ✓ Η αμέσως φθηνότερη επιλογή είναι το ξύλινο προκατασκευασμένο σπίτι
- ✓ Δεν επιβαρύνει το περιβάλλον λόγω κόστους εργασιών (λιγότερα & φιλικά υλικά)
- ✓ Παρουσιάζει μεγάλη διαφορά στα στάδια:
 - Εκσκαφής του οικοπέδου
 - Κατασκευής της τοιχοποιίας
 - Θερμομόνωσης
 - Κατασκευής της θέρμανσης και του κλιματισμού
 - Τοποθέτησης εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων
 - Χρωματισμού κ.λ.π.

Επιπλέον υπολογίσαμε ότι η εξοικονόμηση σε ενέργεια σε σχέση με μια συμβατική κατασκευή είναι **37%**. Χρησιμοποιώντας τον πίνακα του βιοκλιματικού σχεδιασμού για κάθε τύπου κατοικία μπορούμε με άριστα το 100% να βαθμολογήσουμε τα στοιχεία που προσφέρουν έως 100% στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην φιλικότητα στο περιβάλλον. Το σημείο αναφοράς μας είναι ένα σπίτι με μετό παλαιού τύπου με απλή θερμομόνωση και λέβητα. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς μας:

- i. Απώλειες θερμότητας **23831 Kcal/h x 0,001163 = 27.72kwh**
- ii. Απώλειες Ενέργειας . **8,47 kw24h=0.35kwh**
- iii. Απώλειες για νερό **2.00 kwh**
- iv. Απώλειες για ψύξη **3.675 BTU/h x 0,00029 = 1.07kwh/12m2 / 10m2 =0.09 kwh/m2**

Ο πίνακας που ακολουθεί περιγράφει για κάθε τεχνολογία τα ποσοστά συνεισφοράς όταν λειτουργεί σε μια οικία.:

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ	ΨΥΞΗ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΗΛΙΑΚΟ ΘΕΡΜΟΣ.	20%	0%	0%	5%
ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	35%	35%	35%	35%
ΛΕΒΗΤΑΣ	20%	20%	0%	15%
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	30%	0%	30%	0%
ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΤΡΟΜΒΕ	25%	0%	0%	25%
ΘΕΡΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	18%	0%	20%	0%
ΕΝΔΟΔΑΠΑΙΔΙΑ	30%	0%	30%	0%
ΨΥΞΗ INVERTER	0%	0%	30%	20%
ΨΥΞΗ ΠΑΘΗΤΙΚΟ	0%	0%	80%	0%

Εν συνεχεία ο πίνακας που ακολουθεί περιγράφει κάθε τεχνολογία σε ποιο τύπο οικίας βρίσκεται ή εφαρμόζεται:

	ΠΑΛ. ΜΠΕΤΟ	ΝΕΟ ΜΠΕΤΟ	ΞΥΛΙΝΟ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ
ΗΛΙΑΚΟ ΘΕΡΜΟΣ.					
ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ					
ΛΕΒΗΤΑΣ					
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ					
ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΤΡΟΜΒΕ					
ΘΕΡΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ					
ΕΝΔΟΔΑΠΑΙΔΙΑ					
ΨΥΞΗ INVERTER					
ΨΥΞΗ ΠΑΘΗΤΙΚΟ					

Στον πίνακα που ακολουθεί εφαρμόζουμε για να βρούμε τα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας σε κάθε κτίριο:

	ΠΑΛ. ΜΠΕΤΟ	ΝΕΟ ΜΠΕΤΟ	ΞΥΛΙΝΟ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	40%	70%	55%	70%	158%
ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ	20%	20%	35%	20%	35%
ΨΥΞΗ	0%	60%	35%	60%	195%
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	20%	40%	40%	40%	65%

Εφαρμόζοντας τον πίνακα ποσοστών υπολογίζουμε την πραγματική κατανάλωση σε kwh για κάθε κτίριο:

	ΠΑΛ. ΜΠΕΤΟ	ΝΕΟ ΜΠΕΤΟ	ΞΥΛΙΝΟ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	27,72	8,32	12,47	8,32	-16,08
ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ	2,00	1,60	1,30	1,60	1,30
ΨΥΞΗ	9,00	3,60	5,85	3,60	-8,55
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	0,35	0,21	0,21	0,21	0,12
ΣΥΝΟΛΑ	39,07	13,73	19,83=11,9*	13,73	1,42**

Προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- i. Τα βιοκλιματικό έχει τα λιγότερα λειτουργικά έξοδα
- ii. Το βιοκλιματικό ξοδεύει ελάχιστη ενέργεια για θέρμανση και ψύξη
- iii. Οι μεταλλικές κατασκευές είναι ισοδύναμες με τις νέες μπετού
- iv. Τα ξύλινα εξοικονομούν περίπου **40%** λόγω του ξύλου δηλαδή **19,83-40%=11,9 Kwh***
- v. Η βελτίωση σε σχέση με τα παλαιά σπίτια είναι:
 - a. ΝΕΟ ΜΠΕΤΟ = **64,87%**
 - b. ΞΥΛΙΝΟ = **69,54%**
 - c. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ = **64,87%**

d. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ =**96,39%****

- vi. Την μεγάλη διαφορά την κάνει η αντλία θερμότητας διότι υποστηρίζει και την ψύξη
- vii. Ο καλύτερος συνδυασμός είναι ενδοδαπέδια με αντλία θερμότητας

Τα αποτελέσματα κρίνονται ικανοποιητικά για την επιλογή ενός βιοκλιματικού σπιτιού. Η αλήθεια είναι ότι αν θέλουμε να προσεγγίσουμε την πραγματικότητα θα αναγνωρίσουμε ότι συμφέρει η κατασκευή μόνο όταν γίνεται από την αρχή. Εάν πρόκειται να μετατρέψουμε ένα παλιό σπίτι σε βιοκλιματικό θα έχουμε θέμα με την υποδομή. Γι' αυτό για πολλούς κρίνεται απαγορευτικό το κόστος προμήθειας του εξοπλισμού. Σε περίπτωση μετατροπής το κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι:

- i. το βάρος της θερμομόνωσης το αναλαμβάνει η αντλία θερμότητας
- ii. δεν υπάρχει η υποδομή για παθητικά συστήματα
- iii. δεν υπάρχει ενδοδαπέδια για να επιλέξουμε μικρή αντλία θερμότητας
- iv. η θερμομόνωση λειτουργεί με συμβιβασμούς λόγω παλαιότητας κατασκευής του κτιρίου
- v. η τεχνολογία των υλικών και οι εγκαταστάσεις είναι παλιές

4.3 Προτάσεις-Βελτιώσεις

Από τα ερωτηματολόγια τονίζουμε έντονα ότι η κοινωνία αντιλαμβάνεται τις αλλαγές αλλά αδυνατεί να τις στηρίξει οικονομικά. Αναγνωρίζουν την αλλαγή νοοτροπίας αλλά όταν είναι να επιλέξουν δίνουν προτεραιότητα στα έξοδα. Δηλαδή λειτουργούν βραχυπρόθεσμα και δεν βλέπουν το όφελος στο επίπεδο λειτουργίας. Αυτή η διχογνωμία αποδεικνύεται από το ερώτημα που αφορά την κρίση που περνά ο πλανήτης. Δηλαδή θεωρούν ότι η εξέλιξη της τεχνολογίας ευθύνεται για το πρόβλημα. Σύμφωνα με το λογικό διάγραμμα όμως που ακολουθεί βλέπουμε ότι ο καταναλωτής επιλέγει.



Το κρίσιμο στάδιο είναι της επιλογής της νέας τεχνολογίας και γι' αυτό σίγουρα αρμόδιος είναι ο καθένας μας ξεχωριστά και όχι αυτός που το κατασκεύασε. **Με λίγα λόγια εθελουφλούμε.**

Αν σκεφτούμε λίγο μακροπρόθεσμα θα διαπιστώσουμε ότι πια ζούμε μακριά από την φύση και διαμορφώνουμε μια καθημερινότητα χωρίς άσκηση και με πολύ άγχος. Καταγράφουμε αυτήν την μελέτη και εισάγουμε με την βοήθεια του κ. Σαρακινιώτη την υγεία και την ασφάλεια ως πρωταρχικούς παράγοντες στις επιλογές μας. Δεν συγκρίνεται η διαβίωση σε ένα βιοκλιματικό σπίτι με κανένα άλλο. Η επιλογή του όμως κρύβει μια εσωτερική μεταστροφή σε ένα άλλο τρόπο ζωής ο οποίος δεν έχει ακόμα εμπεδωθεί. Η ουσία είναι ότι ο βαθμός διείσδυσης του Βιοκλιματικού κτιρίου είναι ένας δείκτης αλλαγής σκέψης και σίγουρα προς την θετική κατεύθυνση.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι σήμερα επιτακτική ανάγκη για τις περισσότερες αναπτυσσόμενες κοινωνίες. Στην Σουηδία ήδη όσοι επιθυμούν να χτίσουν μία κατοικία απαραίτητη προϋπόθεση είναι να κατέχουν ενεργειακά πιστοποιητικά οι ιδιοκτήτες. Αυτά τα πιστοποιητικά μπορεί να τα βγάλει κάποιος με μία απλή διαδικασία που γίνεται μέσα από συγκεκριμένη ιστοσελίδα του αντίστοιχου Υπουργείου Ανάπτυξης της Σουηδίας. Το πιστοποιητικό αυτό δίδεται δωρεάν και ταυτόχρονα προτείνονται στον ιδιοκτήτη παρεμβάσεις που πρέπει να γίνουν για να βελτιωθεί η κατασκευή του κτιρίου. Σήμερα αντίστοιχες ενέργειες γίνονται και στη Ελλάδα, αλλά με κόστος και χωρίς τα αποτελέσματα

δεν έχουν γίνει ακόμα φανερά.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία αποδείξαμε ότι:

- i. Ο κόσμος δεν έχει αλλάξει νοοτροπία παρόλο που αναγνωρίζει ότι πρέπει
- ii. Το βιοκλιματικό σπίτι συμφέρει οικονομικά και ενεργειακά
- iii. Τα παλαιά σπίτια μπορούν να μετατραπούν αλλά το κόστος είναι μεγάλο
- iv. Το πιο νευραλγικό μέτρο είναι η θερμομόνωση
- v. Υπάρχουν άνθρωποι που παράγουν έργο και προωθούν την ιδέα χωρίς υποστήριξη
- vi. Η ενημέρωση πρέπει να ανατεθεί σε μορφωμένους ανθρώπους και όχι εγγράμματους

Μέσα από την καρδιά μας ευχαριστούμε όλους όσους μας βοήθησαν στην εκπόνηση αυτής της εργασίας και τους παρέχουμε πλήρη πρόσβαση ώστε να αξιοποιήσουν τα στοιχεία της για μελλοντικές έρευνες.-

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: Ερωτηματολόγιο Χαροκόπειου Πανεπιστημίου

Παράρτημα 2: ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ (ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ)

Παράρτημα 1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

(Απαντήστε σημειώνοντας με ένα x σε μία μόνο απάντηση)

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΑΝΔΡΑΣ
ΓΥΝΑΙΚΑ

2. ΗΛΙΚΙΑ

20-29	
30-39	
40-49	
50-59	
60+	

3. ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΑΝΥΠΑΝΤΡΟΣ/Η	
ΕΓΓΑΜΟΣ	
ΔΙΑΖΕΥΓΜΕΝΟΣ	
ΧΗΡΟΣ/Α	
ΣΥΜΒΙΩΣΗ	

4.ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

ΑΠΟΦΟΙΤΟΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ	
ΑΠΟΦΟΙΤΟΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	
ΑΠΟΦΟΙΤΟΣ ΛΥΚΕΙΟΥ	
ΑΠΟΦΟΙΤΟΣ ΑΕΙ	
ΑΠΟΦΟΙΤΟΣ ΤΕΙ	
ΑΠΟΦΟΙΤΟΣ ΙΕΚ	
ΚΑΤΟΧΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ	
ΚΑΤΟΧΟΣ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟΥ	

5.ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ	
ΔΗΜΟΣΙΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	
ΙΔΙΩΤΙΚΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	
ΕΛΕΥΘΕΡΟΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑΣ	
ΑΝΕΡΓΟΣ	
ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΟΣ	
ΟΙΚΙΑΚΑ	

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

6. Ποιο από τα παρακάτω θεωρείτε πως ευθύνεται περισσότερο για την περιβαλλοντική κρίση που αντιμετωπίζει ο πλανήτης σήμερα;

Οι εκπομπές των 'αερίων' του θερμοκηπίου	
Η εξέλιξη της τεχνολογίας	
Τα απόβλητα	
Οι φυσικές καταστροφές	
Η αποψίλωση των δασών	
Οι περιβαλλοντικοί θόρυβοι	
Άλλο	

7. Θεωρείτε ότι γνωρίζεται την έννοια του όρου «βιώσιμη ανάπτυξη»;

1

2

3

4

5

Δεν γνωρίζω Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα πολύ

8. Τι πιστεύετε πως είναι πιο σημαντικό να γίνει από τις κυβερνήσεις, τον επιχειρηματικό κόσμο και από τον καθένα μας ξεχωριστά για την επίτευξη μίας «βιώσιμης ανάπτυξης» για τοπεριβάλλον ;

Ολοκληρωτική αλλαγή νοοτροπίας Στροφή προς το περιβάλλον Στροφή προς τα « πράσινα » προϊόντα

Σχολεία	
Νοσοκομεία	
Ιδιωτικές οικίες	
Ξενοδοχεία	

12. Ποιο από τα παρακάτω εκτιμάτε πως απειλεί σε μεγαλύτερο βαθμό την υγιεινή του εσωτερικού χώρου του σπιτιού σας ;

Οι θερμοκρασιακές μεταβολές	
Η χρήση κλιματιστικών	
Η υγρασία των δομικών στοιχείων	
Ο περιορισμένος εξαερισμός	
Ο θόρυβος	
Τα προϊόντα οικιακής χρήσης	
Άλλο	

13. Οι πόλεις και τα κτίρια στα οποία διαβιώνουμε το 80% της ζωής μας έχουν ανάγκη από μία συνολική οικολογική θεώρηση της αρχιτεκτονικής τους. Συμφωνείτε με αυτή την πρόταση;

1	2	3
Διαφωνώ πολύ	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ/Ούτε διαφωνώ
4	5	
Συμφωνώ	Συμφωνώ πολύ	

14. Είστε ιδιοκτήτης:

Συμβατικής κατοικίας

Βίο-κλιματικής κατοικίας

15. Θεωρείτε πως οι γνώσεις σας και η πληροφόρηση σας πάνω στον τομέα του βιο-κλιματικού σχεδιασμού είναι επαρκείς ;	

1	2	3	4	5	

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα πολύ

16. Ποιος από τους παρακάτω λόγους θα σας ενθάρρυνε για την δημιουργία μίας βιοκλιματικής κατοικίας;

Ένα ευχάριστο , άνετο, φωτεινό περιβάλλον διαμονής	
Λιγότερα έξοδα θέρμανσης και ηλεκτρισμού	
Προσωπική συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος	
Η χρήση υλικών φιλικών προς την υγεία	
Άλλο	

17. Ποιος από τους παρακάτω λόγους σας φοβίζει στο να δημιουργήσετε μία βιοκλιματική οικία ;

Οικονομικοί λόγοι- Το επιπλέον κόστος	
Αδυναμία εύρεσης ενός βιοκλιματικού αρχιτέκτονα	
Φόβος λόγω μη επαρκούς ενημέρωσης	
Φόβος ότι θα διαφέρει από τα συμβατικά σπίτια	
Άλλο	

18. Ο οικιακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% της ενέργειας που καταναλώνεται
 Θα ήσασταν διατεθειμένοι να επενδύσετε οικονομικά στην ενεργειακή βελτίωση της απόδοσης του κτιρίου σας;

ΝΑΙ	
ΌΧΙ	

Και αν ναι ποιο ποσό από τα παρακάτω ποσά θα επενδύατε;

0-1500€	
1500-5000€	
5000-10000€	
10000 και πάνω €	

19. Ποιο από τα παρακάτω θα επιχειρούσατε για να βελτιώσετε την ενεργειακή απόδοση του

σπιτιού σας ;

Χρήση βλάστησης για σκίαση	
Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής για δροσισμό	
Χρήση λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	
Προσθήκη θερμομονωτικών υλικών	
Ορθολογική χρήση των οικιακών συσκευών	
Άλλο	

20. Πιστεύετε ότι τα επιτεύγματα στον τομέα της βίο-κλιματικής αρχιτεκτονικής σήμερα είναι σημαντικά;

1 2 3 4 5

Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ Πάρα πολύ

Παράρτημα 2

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
Φύλλου 407

Αρ.

9 Απριλίου 2010

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. Δ6/Β/οικ. 5825

Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του Π.Δ. 63/2005 «Κωδικοποίηση της νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά Όργανα» (ΦΕΚ Α' 98).

2. Το Π.Δ. 187/2009 «Διορισμός Υπουργών και Υφυπουργών» (ΦΕΚ Α' 214).

3. Το Π.Δ. 185/2009 «Ανασύσταση του Υπουργείου Οικονομικών, συγχώνευση του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών με τα Υπουργεία Ανάπτυξης και Εμπορικής Ναυτιλίας, Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής και μετονομασία του σε «Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας», μετατροπή του Υπουργείου

Μακεδονίας – Θράκης σε Γενική Γραμματεία Μακεδονίας - Θράκης και υπαγωγή στο Υπουργείο Εσωτερικών της Γενικής Γραμματείας Μακεδονίας - Θράκης και της Γενικής Γραμματείας Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής» (ΦΕΚ Α' 213) και ιδίως το άρθρο 1.

4. Το Π.Δ. 189/2009 «Καθορισμός και ανακατανομή αρμοδιοτήτων των Υπουργείων» (ΦΕΚ Α' 221) και ιδίως το άρθρο 6.

5. Την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΟJ L1/4.1.2003).

6. Το Ν. 40/1975 «Περί λήψεως μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας» (ΦΕΚ Α' 90).

7. Το Ν. 1338/1983 «Εφαρμογή του Κοινοτικού Δικαίου» (ΦΕΚ Α' 34), όπως τροποποιήθηκε, συμπληρώθηκε και ισχύει.

8. Το Ν. 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 89) και ειδικότερα το άρθρο 3.

9. Το Ν. 3818/2010 «Προστασία δασών και δασικών εκτάσεων του Νομού Αττικής, σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας και λοιπές διατάξεις.» (ΦΕΚ Α' 17) και ιδίως το άρθρο 6.

10. Το Ν. 1577/1985 «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» (ΦΕΚ Α' 210), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με το Ν.2831/2000 (ΦΕΚ Α' 140).

11. Τις διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1 και 2 του Ν.1650/1986 «Προστασία του περιβάλλοντος» (ΦΕΚ Α'160), όπως ισχύει.

12. Το Π.Δ. της 1.6/4.7.1979 «Περί εγκρίσεως κανονισμού δια την θερμομόνωνση των κτιρίων» (ΦΕΚ Δ' 362).

13. Το Π.Δ. 335/1993 «Απαιτήσεις απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή αέρια καύσιμα, σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 92/42/ΕΟΚ της 21ης Μαΐου 1992» (ΦΕΚ Α' 143), όπως τροποποιήθηκε με το ΠΔ 59/1995 (ΦΕΚ Α' 46).

14. Την απόφαση 3046/304/1989 του αναπληρωτή Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων «Κτιριοδομικός Κανονισμός» (ΦΕΚ Δ' 59), όπως ισχύει.

15. Την απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων 21475/4707/30-7-1998 (ΦΕΚ Β' 880) «Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων».

16. Την απόφαση των Υπουργών Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων Δ6/Β/11038/8-7-1999 «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων» (ΦΕΚ Β' 1526).

17. Την ανάγκη εισαγωγής ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής τους, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, αποφασίζουμε:

Εγκρίνεται Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.), ως ακολούθως:

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α'

ΓΕΝΙΚΑ Άρθρο 1 Σκοπός

1. Η απόφαση αυτή διαμορφώνει το πλαίσιο αρχών και

καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

2. Ειδικότερα, σκοπό της παρούσας αποτελεί η μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX) με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).

3. Για τους σκοπούς της προηγούμενης παραγράφου:

3.1 Ορίζεται μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για ΘΨΚ, φωτισμό και ZNX.

3.2 Καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάσταση των κτιρίων.

3.3 Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και οι προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, των υπό μελέτη νέων κτιρίων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων, όπως αυτά ορίζονται στις παραγράφους 11 και 12 αντίστοιχα του άρθρου 2 του ν. 3661/2008.

3.4 Ορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

3.5 Καθορίζεται η μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου, καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει.

3.6 Καθορίζεται η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Άρθρο 2

Πεδίο εφαρμογής

1. Η παρούσα απόφαση εφαρμόζεται στις κατηγορίες χρήσεων κτιρίων που προβλέπονται στο άρθρο 3 παρ.4 του ν. 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις», λαμβάνοντας υπόψη τις εξαιρέσεις του άρθρου 11 του ν. 3661/2008.

2. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται για κάθε νέο κτίριο, καθώς και για κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, όπως προβλέπεται στα άρθρα

4 και 5 αντίστοιχα του ν. 3661/2008.

3. Η ενεργειακή επιθεώρηση για την πιστοποίηση των κτιρίων και η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) εφαρμόζεται στις περιπτώσεις του άρθρου 6 του ν. 3661/08 από την έναρξη ισχύος της παρούσας, εκτός από την περίπτωση α) της μίσθωσης κτιρίων, για την οποία η έναρξη ισχύος ορίζεται σε εννέα (9) μήνες από τη δημοσίευση της παρούσας απόφασης στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως και β) της πώλησης κτιρίων, για την οποία η έναρξη ισχύος ορίζεται σε έξι(6) μήνες από τη δημοσίευση της παρούσας απόφασης στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. Για την περίπτωση κτιρίων για τα οποία έχει εκδοθεί οικοδομική άδεια πριν από την έναρξη ισχύος της παρούσας απόφασης, αλλά η κατασκευή τους ολοκληρώνεται μετά την έναρξη ισχύος της παρούσας δεν ισχύει η υποχρέωση

διενέργειας ενεργειακής επιθεώρησης και έκδοσης ΠΕΑ, πέραν των περιπτώσεων αγοροπωλησίας ή μίσθωσης.

4. Η ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης εφαρμόζεται στις περιπτώσεις του άρθρου 7 του ν. 3661/08 και αφορά στη συνολική ωφέλιμη εγκατεστημένη ονομαστική θερμική ισχύ του κτιρίου.

5. Η ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού εφαρμόζεται στις περιπτώσεις του άρθρου 8 του ν. 3661/08 και αφορά στη συνολική ωφέλιμη εγκατεστημένη ονομαστική ψυκτική/θερμική ισχύ του κτιρίου.

Άρθρο 3

Ορισμοί

Για την εφαρμογή της παρούσας, οι όροι που χρησιμοποιούνται στις διατάξεις της έχουν την ακόλουθη έννοια:

– «Κτίριο αναφοράς»: κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ZNX και το φωτισμό.

– «Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου»: το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για τη ΘΨΚ, παραγωγή ZNX και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα μικτής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου ανά έτος σε kWh/(m² · έτος). Ειδικά για τα κτίρια κατοικίας στη συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός «Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου»: το άθροισμα των προαναφερόμενων επιμέρους ενεργειακών καταναλώσεων, μετά από την αναγωγή τους σε μεγέθη πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής (πρωτογενής προς τελική ενέργεια) του Πίνακα Β.1 της παρούσας. «Απόδοση συστήματος ή συντελεστής απόδοσης»: είναι ο λόγος της αποδιδόμενης ωφέλιμης ενέργειας του συστήματος προς την ενέργεια που χρησιμοποιεί και καταναλώνει το σύστημα για τη λειτουργία του.

– «Εσωτερικά κέρδη»: οι θερμικές πρόσοδοι ενός χώρου κτιρίου από εσωτερικές πηγές θερμότητας, όπως άνθρωποι, φωτιστικά σώματα, ηλεκτρικές συσκευές, εξοπλισμός γραφείου κ.α.

– «Ηλιακά κέρδη»: οι θερμικές πρόσοδοι εντός του κτιρίου μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας και της μετατροπής της σε θερμότητα. Διακρίνονται σε άμεσα κέρδη τα οποία οφείλονται στην ηλιακή ακτινοβολία που διέρχεται μέσω των παραθύρων και λοιπών ανοιγμάτων και σε έμμεσα κέρδη που προέρχονται από την ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται από αδιαφανή στοιχεία.

– «Θερμική ζώνη κτιρίου»: Σύνολο (ομάδα) χώρων μέσα στο κτίριο με όμοιες απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και χρήση. Οι θερμικές ζώνες καθορίζονται με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

α) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 K για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.

- β) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
- γ) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- δ) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
- ε) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.
- «Συντελεστής σκίασης»: η ικανότητα ενός σκιάστρου να περιορίζει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολία. Λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1. Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής σκίασης, τόσο λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου ή/και προσπίπτει στα εξωτερικά δομικά στοιχεία.
- «COP: συντελεστής επίδοσης»: ο συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για θέρμανση), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές.
- «EER: λόγος ή δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας»: ο συντελεστής συμπεριφοράς των ψυκτικών μονάδων στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για ψύξη), όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.
- «SPF: εποχιακός βαθμός απόδοσης»: ο μέσος εποχιακός συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις μέσες συνθήκες λειτουργίας ψύξης/θέρμανσης, όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.
- «Μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής»: το ποσοστό συνολικών θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής επί της συνολικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση χώρων ή ψύξη χώρων ή ZNX) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.
- «Αερισμός μέσω χαραμάδων»: η ποσότητα αέρα που διέρχεται από τις χαραμάδες των κουφωμάτων.
- «Μελέτη ενεργειακής απόδοσης»: Η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Άρθρο 4

Βασικές παράμετροι

1. Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

1.1 Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.

1.2 Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).

1.3 Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκιάστρα κ.α.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α.).

1.4 Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.).

1.5 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).

1.6 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).

1.7 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).

1.8 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).

1.9 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα.

1.10 Τα παθητικά ηλιακά συστήματα.

2. Στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

2.1 Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ).

2.2 Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαράγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).

2.3 Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).

2.4 Φυσικός φωτισμός.

3. Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων επανεξετάζεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με την παράγραφο 5 του άρθρου 3 του ν. 3661/08. Η πρώτη επανεξέταση επιβάλλεται να πραγματοποιηθεί δύο (2) έτη από την έναρξη ισχύος της παρούσας.

Άρθρο 5

Υπολογιστικές μέθοδοι - Δεδομένα υπολογισμού

1. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790, και των υπολοίπων προτύπων όπως απεικονίζονται στους Πίνακες του Παραρτήματος 1 της παρούσας.

2. Για τους ανωτέρω υπολογισμούς χρησιμοποιούνται λογισμικά τα οποία θα αξιολογούνται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), η οποία συστάθηκε με το άρθρο 6 του νόμου 3818/2010 (ΦΕΚ 17/16-02-2010) στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ).

3. Οι παράμετροι υπολογισμού καθορίζονται από τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής και ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης του κτιρίου και σύμφωνα με τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες εγκρίνονται με απόφαση Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΠΕΚΑ) και επικαιροποιούνται, κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις και εξελίξεις.

4. Οι πρότυπες εσωτερικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός εσωτερικών χώρων, φωτισμός κ.α.) των κτιρίων προσδιορίζονται με σχετικές TOTEE κατόπιν έγκρισής τους με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

5. Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη τα κλιματικά δεδομένα όπως προσδιορίζονται με σχετική TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

6. Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση των συντελεστών του Πίνακα Β.1.

Πίνακας Β.1: Συντελεστής μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρηποί ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Βιομάζα	1,00	---

7. Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας εφαρμόζεται η ίδια μεθοδολογία, τόσο στο υπό μελέτη κτίριο, όσο και στο αντίστοιχο κτίριο αναφοράς.

Άρθρο 6

Κλιματικές ζώνες

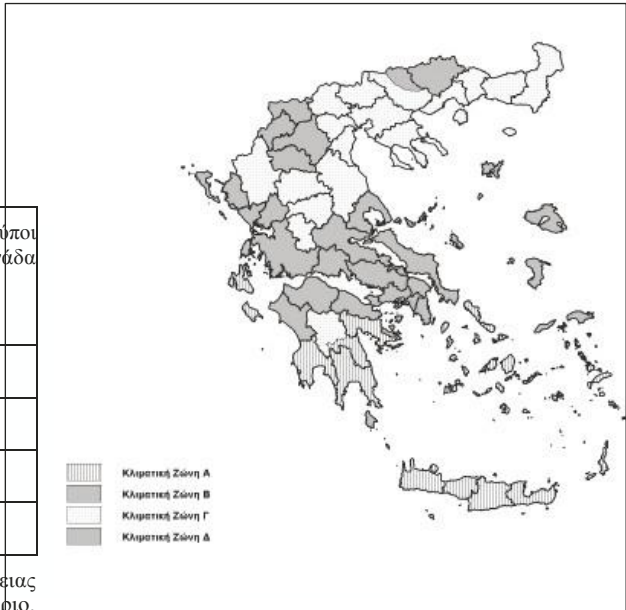
1. Για την εφαρμογή της παρούσας απόφασης, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης. Στον Πίνακα Β.2 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών στο Χάρτη Β.1. Τα όρια των κλιματικών ζωνών δύνανται να καθοριστούν με μεγαλύτερη ανάλυση, σύμφωνα με σχετική TOTEE κατά τα αναφερόμενα στην παράγραφο 5 του άρθρου 5 της παρούσας.

Πίνακας Β.2: Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ ΖΩΝΗ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας

ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας

Χάρτης Β.1: Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας



2. Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ' ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Άρθρο 7

Ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

1. Κάθε νέο κτίριο καθώς και κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης της παρούσας, κατά τα οριζόμενα στα άρθρα 4 και 5 του ν. 3661/2008.

2. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν το κτίριο πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές που περιγράφονται στο άρθρο 8 της παρούσας και Α) είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς, όπως αυτό περιγράφεται στο άρθρο 9 της παρούσας. Η κατανάλωση ενέργειας υπολογίζεται με τη μεθοδολογία του ανωτέρω κεφαλαίου Β', Β) είτε το εξεταζόμενο κτίριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολό τους.

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο 5 της παρούσας.

Άρθρο 8 Ελάχιστες προδιαγραφές κτιρίων

1. Σχεδιασμός κτιρίου

1.1 Στο σχεδιασμό του κτιρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:

α) Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.

β) Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

γ) Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.

δ) Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).

ε) Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α.

στ) Ηλιοπροστασία.

ζ) Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.

η) Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

1.2 Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις επικρατούσες συνθήκες.

2. Κτιριακό κέλυφος

2.1 Θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους:

α) Τα επιμέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του παρακάτω

Πίνακα Γ.1:

Πίνακας Γ.1: Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, κατά κλιματική ζώνη Συντελεστής θερμοπερατότητας ΣΥΜ-
[W/(m².K)]

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

ΒΟΛΟ

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ

ΖΩΝΗ Α Β

Γ Δ

Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος	U_{WE}	1,50	1,00
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κ.α)	U_F	3,20	3,00
		2,80	2,60

Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και ανοιγόμενες

U_{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80
----------	------	------	------	------

β) Για τα δομικά στοιχεία που αποτελούν παθητικά ηλιακά συστήματα δεν ισχύει ο περιορισμός του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας, με την εξαίρεση του συστήματος άμεσου ηλιακού κέρδους.

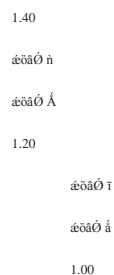
γ) Η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου δεν υπερβαίνει τα όρια που δίδονται στον Πίνακα Γ.2 και στο Διάγραμμα Γ.1:

Πίνακας Γ.2: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U_m) κατά κλιματική ζώνη

F/V Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (U_m) σε W/(m² K)

Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ	
≤ 0,2	1.26	1.14	1.05	0.96
0,3	1.20	1.09	1.00	0.92
0,4	1.15	1.03	0.95	0.87
0,5	1.09	0.98	0.90	0.83
0,6	1.03	0.93	0.86	0.78
0,7	0.98	0.88	0.81	0.73
0,8	0.92	0.83	0.76	0.69
0,9	0.86	0.78	0.71	0.64
≥ 1,0	0.81	0.73	0.66	0.60

Διάγραμμα Γ.1: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U_m) κατά κλιματική ζώνη



λογισμούς του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) ως έχουν, αλλά αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά, όπως ορίζονται στον Πίνακα Γ.12.3 Η διαδικασία υπολογισμού των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων, των γραμμικών συντελεστών θερμοπερατότητας (θερμογέφυρες), κα- θώς και του μέγιστου επιτρεπόμενου μέσου συντελε- στή θερμοπερατότητας (U_m) του κτιρίου καθορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

3. Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

3.1 Οι επιμέρους Η/Μ εγκαταστάσεις του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, πρέπει να πληρούν τους ακόλουθους περιορισμούς:

α) Κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) που εγκαθίσταται στο κτίριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.

β) Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης, ή της εγκατάστασης ψύξης, ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση που καθορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Ιδιαίτερα οι εγκαταστάσεις δικτύων που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους διαθέτουν κατ' ελάχιστον πάχος θερμομόνωσης 19mm για θέρμανση ή/και ψύξη χώρων και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040$ W/(m.K) (στους 20°C).

γ) Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτιρίων διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040$ W/(m K) και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm.

δ) Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.

ε) Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με επανακυκλοφορία του ΖΝΧ εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ.

στ) Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαίρεσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από (1,15 X 1/η), όπου η είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.

ζ) Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν μέγιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.

η) Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.

θ) Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ, εφαρμόζεται θερμοδομέτρηση.

ι) Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.

ια) Σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστον 0,95.

3.2 Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Άρθρο 9

Τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς

1. Σχεδιασμός κτιρίου

Το κτίριο αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας.

Τα ΠΗΣ που πιθανώς ενσωματώνονται στο εξεταζόμενο κτίριο, όπως προβλέπεται στο εδάφιο (ε) της παραγράφου 1.1 του άρθρου 8 της παρούσας, δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης για το κτίριο αναφοράς, εκτός από το σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους. Στην περίπτωση αυτή, στο κτίριο αναφοράς τα ιδιαίτερα δομικά στοιχεία των ΠΗΣ αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά όπως ορίζονται στον Πίνακα Γ.1 του άρθρου 8 της παρούσας.

2. Κτιριακό κελύφος

2.1 Θερμομόνωση και θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους:

α) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει θερμομονωμένα εξωτερικά δομικά στοιχεία, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας.

β) Το κτίριο αναφοράς περιλαμβάνει εξωτερικές επιφάνειες με συντελεστή απορροφητικότητας ηλιακής ακτινοβολίας 0,40 για τοιχοποιίες, 0,40 για δώματα και 0,60 για επικλινείς στέγες. Αντίστοιχα, ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας για τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου αναφοράς είναι 0,80.

γ) Τα ανοίγματα του κτιρίου αναφοράς διαθέτουν τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.α.), λόγω των οποίων ο μέσος συντελεστής σκίασης τους κατά τη θερινή περίοδο είναι τουλάχιστον 0,70 για τις νότιες όψεις και 0,75 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό. Για τη χειμερινή περίοδο ο μέσος συντελεστής σκίασης προκύπτει ανάλογα με τον τύπο σκίαστρου και όπως καθορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Τα εσωτερικά

σκίαστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων και τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, τα οποία δε θεωρούνται σταθερά σκίαστρα, δε λαμβάνονται υπόψη. Η σκίαση του κτιρίου αναφοράς λόγω εξωτερικών εμποδίων (κτίρια, ανάγλυφο εδάφους κ.α.) λαμβάνεται ίδια με του εξεταζόμενου κτιρίου.

δ) Για το κτίριο αναφοράς ορίζεται ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία $g = 0,76$.

ε) Ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτιρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,90.

στ) Ο αερισμός μέσω χαραμάδων για το κτίριο αναφοράς ορίζεται σε $5,5 \text{ m}^3/\text{h}$ και ανά m^2 κουφώματος. Ο αερισμός μέσω τυποποιημένων θυρίδων αερισμού για το κτίριο αναφοράς, λαμβάνεται όπως και στο σχεδιαζόμενο κτίριο. Τυπικές τιμές ορίζονται με σχετική TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

ζ) Η θερμική μάζα του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται ίση με $250 \text{ kJ}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$ θερμαινόμενης επιφάνειας κτιρίου.

3. Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

3.1 Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης

α) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας. Εφόσον στην περιοχή οικοδόμησης του κτιρίου υπάρχει υποδομή για τηλεθέρμανση, τότε στο κτίριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης. Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος κεντρικής θέρμανσης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

– Ο κεντρικός λέβητας είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (***) Η διαστασιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης καθορίζεται με σχετικές TOTEE, ώστε να διασφαλίζεται η πλήρης κάλυψη των φορτίων, ακόμα και στις πιο δυσμενείς ημέρες του χειμώνα.

β) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.

γ) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης.

δ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα θέρμανσης, τότε θεωρείται ότι θερμαίνεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.

ε) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο κατοικίας θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων), με συντελεστή συμπεριφοράς $\text{COP} = 3,2$.

στ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο τριτογενή τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς $\text{COP} = 3,2$ για αερόψυκτα συστήματα και $\text{COP} = 4,3$ για υδρόψυκτα.

3.2 Εγκατάσταση ψύξης/κλιματισμού:

α) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα ψύξης/κλιματισμού, τότε θεωρείται ότι κλιματίζεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.

β) Το κτίριο αναφοράς για τις κατοικίες διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων) που καλύπτουν τμήμα των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα πρότυπα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

– Τοπικά συστήματα ψύξης με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $\text{EER} = 3,0$.

– Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές TOTEE.

– Η ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με το 50% της κατανάλωσης που υπολογίζεται με βάση την καθαρή συνολική επιφάνεια της κατοικίας.

γ) Το κτίριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα ψύξης που καλύπτουν όλους του εσωτερικούς χώρους. Τα πρότυπα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

– Μονάδες παραγωγής ψύξης τοπικές ή κεντρικές (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, τοπικά κλιματιστικά) με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $\text{EER} = 2,8$ για τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και $\text{EER} = 3,8$ για υδρόψυκτες μονάδες.

– Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές TOTEE.

3.3 Τερματικές μονάδες κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού και δίκτυα διανομής θέρμανσης ψύξης του κτιρίου αναφοράς:

α) Ο τύπος των τερματικών μονάδων, καθώς και η διάταξη και το μήκος των σωληνώσεων διανομής θέρμανσης και ψύξης των χώρων λαμβάνονται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.

β) Για τις τερματικές μονάδες του κτιρίου αναφοράς (σώματα καλοριφέρ, μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα fancoils, κεντρικές κλιματιστικές μονάδες –KKM) ισχύουν τα εξής:

– Για τις KKM του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα η ισχύς των ανεμιστήρων (προσαγωγής ή επιστροφής) λαμβάνεται ίση με $1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Σε ειδικές περιπτώσεις όπου απαιτείται διάταξη ειδικών φίλτρων, ή/και υπάρχει σύστημα ύγρανσης, ή/και σύστημα ανάκτησης θερμότητας, η ισχύς των ανεμιστήρων για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.

– Όλες οι KKM του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα με παροχή νεπού αέρα $\geq 60\%$, διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με εναλλάκτη θερμότητας και με συντελεστή ανάκτησης $\eta_{\text{R}} = 0,5$.

– Το σύστημα ύγρανσης αέρα του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα είναι ίδιο με εκείνο του εξεταζόμενου κτιρίου, και μπορεί να είναι ενσωματωμένο στην KKM ή όχι.

– Για τις μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα (fancoils), η ισχύς του ανεμιστήρα για το κτίριο αναφοράς είναι ίδια με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.

– Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) του κτιρίου αναφοράς διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας και της σχετικής TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

γ) Για τα δίκτυα διανομής θερμού ή ψυχρού μέσου (νερό κ.α.) ισχύουν τα ακόλουθα:

– Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενή τομέα οι αντλίες των κυκλωμάτων διανομής είναι ρυθμιζόμενων στροφών με αντιστάθμιση φορτίου με σταθερή πάωση πίεσης (Δp) και υδραυλικά ανεξάρτητες. Η ισχύς των αντλιών στο κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.

– Για το κτίριο αναφοράς, τα δίκτυα διανομής διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας και της σχετικής ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

3.4 Σύστημα Εξαερισμού ή Μηχανικού Αερισμού Κτιρίου Αναφοράς

α) Για το κτίριο αναφοράς στις κατοικίες θεωρείται ότι εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

β) Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενή τομέα το σύστημα μηχανικού αερισμού έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

– Προσαγωγή και απαγωγή νεπού αέρα σύμφωνα με σχετικές ΤΟΤΕΕ.

– Το σύστημα μηχανικού αερισμού διαθέτει εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης θερμότητας $\eta_R = 0,5$.

– Η ειδική απορρόφηση ισχύος των ανεμιστήρων εξαερισμού λαμβάνεται ίση με $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.

3.5 Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX):

α) Το κτίριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για ZNX, μέσω του κεντρικού λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστού συστήματος λέβητα (πετρελαίου ή τηλεθέρμανσης), με παράλληλη χρήση ηλεκτών συλλεκτών και ηλεκτρικής αντίστασης για εφεδρεία. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής ZNX για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

– Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση είναι 15% επί των αναγκών για ZNX.

– Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής ZNX είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (***)

– Τα δίκτυα διανομής ZNX διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας και της σχετικής ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

– Στο κτίριο αναφοράς επιτρέπεται η χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων, μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή παρόμοιες χρήσεις με περιορισμένη κατανάλωση ZNX. Στις περιπτώσεις αυτές η παραγωγή ZNX, μπορεί να γίνεται τοπικά με ταχυθερμοσίφωνα αερίου. Εάν το φυσικό αέριο δεν είναι διαθέσιμο, η παραγωγή ZNX, μπορεί να γίνεται με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, ή ταχυθερμοσίφωνα με συνολικό μήκος αγωγών έως 6m.

3.6 Σύστημα φωτισμού κτιρίου αναφοράς τριτογενή τομέα:

α) Η στάθμη και η αντίστοιχη εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού λαμβάνονται όπως ορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ. Η ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών είναι $55 \text{ lumen}/\text{W}$. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15 m^2 ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.

β) Ο γενικός φωτισμός παρέχεται από λαμπτήρες φθορισμού, οι οποίοι διαθέτουν ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο με δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI) κατηγορίας A3 σύμφωνα με κατάταξη της Επιτροπής της Ένωσης Ευρωπαϊκών Κατασκευαστών Φωτιστικών (CELMA) και την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/55/ΕΕ.

γ) Εξαίρεση αποτελούν οι χώροι με ειδικές απαιτήσεις λειτουργικού φωτισμού, όπως αυτοί προσδιορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ, όπου ο φωτισμός του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.

3.7 Διατάξεις ελέγχου εγκαταστάσεων κτιρίου αναφοράς τριτογενή τομέα:

α) Το κτίριο αναφοράς ξενοδοχείου διαθέτει σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών, επιτυγχάνοντας 5% εξοικονόμηση επί της υπολογιζόμενης κατανάλωσης τελικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.

β) Το κτίριο αναφοράς τριτογενή τομέα, με επιφάνεια πάνω από 3.500 m^2 , διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS), για τον κεντρικό έλεγχο της λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων, επιτυγχάνοντας 10% εξοικονόμηση επί της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ'

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Άρθρο 10

Γενικά

1. Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης:

1.1 Τεκμηριώνει ότι το κτίριο ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως αυτές ορίζονται στο άρθρο 7 της παρούσας.

1.2 Περιλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας σύμφωνα με το άρθρο 10 του ν. 3661/08.

1.3 Αποτελεί πρόσθετη μελέτη επιπλέον των μελετών αρχιτεκτονικής, διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, θέρμανσης, ψύξης, ZNX και φωτισμού.

1.4 Αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης, σύμφωνα με το άρθρο 13 του ν. 3661/2008. Εφ' εξής οι υπολογισμοί για τη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους περιλαμβάνονται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, όπως καθορίζεται στην παράγραφο 2 του άρθρου 8 της παρούσας και με σχετικές ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής τους με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

2. Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου υπολογίζονται, σύμφωνα με τη μεθοδολογία του κεφαλαίου Β' της παρούσας, οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση: θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ZNX, συμπεριλαμβανομένου του φωτισμού για κτίρια του τριτογενούς τομέα.

3. Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, πρέπει να εκπονείται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτη τεχνικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής σκοπιμότητας, που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη της παρούσας, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 2 του άρθρου 4 του ν. 3661/08.

Άρθρο 11

Περιεχόμενα μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου Το τεύχος της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου περιλαμβάνει τα εξής:

1. Γενικές Πληροφορίες

1.1 Γενικά στοιχεία κτιρίου: τοποθεσία, χρήση κτιρίου (κατοικία, γραφεία, κ.α.), πρόγραμμα λειτουργίας (ωράριο), αριθμός χρηστών (συνολικός και ανά βάρδια για κτίρια με 24ώρη λειτουργία).

1.2 Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός). Αν υπάρχουν χώροι με διαφορετικές συνθήκες, όπως στα κτίρια νοσοκομείων, αναφέρονται αναλυτικά.

1.3 Δεδομένα και παραδοχές για τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου σύμφωνα με το άρθρο 5 της παρούσας.

1.4 Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής (θερμοκρασία, υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία, διεύθυνση, ένταση και ταχύτητα ανέμου κ.α.), όπως ορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

1.5 Σύντομη περιγραφή και τεκμηρίωση του ενεργειακού σχεδιασμού του κτιρίου όσον αφορά στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και το σχεδιασμό των Η/Μ εγκαταστάσεων, καθώς και στα προτεινόμενα συστήματα Εξοικονόμησης Ενέργειας/ Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας και ΑΠΕ.

1.6 Αναφορά του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς και των παραδοχών που λαμβάνονται υπόψη για την εφαρμογή της μεθοδολογίας όπως: α) οι θερμικές ζώνες, όπως καθορίζονται στο άρθρο 3 της παρούσας. Για τις ζώνες που καθορίζονται στους υπολογισμούς θα πρέπει να υπάρχει σχηματική και αναλυτική περιγραφή. β) στην περίπτωση που για την εκπόνηση της μελέτης απαιτείται ο διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες (λόγω διαφοροποίησης της χρήσης των χώρων του), όλα τα δεδομένα ή/και παραδοχές - εκτός των κλιματικών πρέπει να αναφέρονται ανά ζώνη.

γ) οι θερμογέφυρες στα διάφορα στοιχεία του κτιριακού κελύφους.

2. Σχεδιασμός κτιρίου

2.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.).

2.2 Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση.

2.3 Τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος.

2.4 Τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό).

2.5 Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη

χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).

2.6 Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κάθετης / κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης.

2.7 Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτιρίου ανά

προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για τις 21 Δεκεμβρίου και 21 Ιουνίου.

2.8 Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.

2.9 Σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

3. Κτιριακό Κέλυφος

3.1 Θερμικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους και των ανοιγμάτων (θερμοπερατότητα, ανακλαστικότητα, διαπερατότητα και απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, κ.α.).

3.2 Περιγραφή της θέσης, των θερμοφυσικών ιδιοτήτων και του τύπου της θερμομόνωσης, όπου αυτή προβλέπεται (οροφές, δάπεδα, τοιχοποιία).

3.3 Συντελεστής θερμοπερατότητας και εμβαδόν αδιαφανών στοιχείων του εξωτερικού κελύφους (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδα, φέρων οργανισμός), έλεγχος αυτών βάσει των απαιτούμενων ορίων ανά προσανατολισμό.

3.4 Συντελεστής θερμοπερατότητας των εσωτερικών χωρισμάτων που διαχωρίζουν θερμαινόμενες και μη θερμαινόμενες ζώνες του κτιρίου.

3.5 Συντελεστής θερμοπερατότητας και εμβαδόν ανοιγμάτων και γυάλινων προσόψεων, έλεγχος αυτών βάσει των απαιτούμενων ορίων ανά προσανατολισμό.

4. Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά της κεντρικής εγκατάστασης παραγωγής και διανομής θερμού νερού για τη θέρμανση των χώρων (απόδοση συστημάτων, είδος καυσίμου, χρόνος λειτουργίας, είδος και ισχύς θερμικών μονάδων, είδος και ισχύς βοηθητικών συστημάτων διανομής, απώλειες δικτύου κ.α.).

4.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων

ψύξης κλιματισμού χώρων (είδος και απόδοση συστημάτων, είδος καυσίμου, χρόνος λειτουργίας, είδος και ισχύς θερμικών μονάδων, είδος και ισχύς βοηθητικών συστημάτων διανομής, απώλειες δικτύου κ.α.).

4.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεντρικών μονάδων διαχείρισης αέρα (ΚΚΜ) και συστημάτων μηχανικού αερισμού (διατάξεις συστήματος, φίλτρα, ύγρανση, στοιχεία ψύξης/θέρμανσης, ισχύς ανεμιστήρων κ.α.).

4.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής και διανομής ΖΝΧ (τύπος, ισχύς, ημερήσια κατανάλωση νερού, επιθυμητή θερμοκρασία ΖΝΧ, απώλειες δικτύου, ποσοστό ηλιακών συλλεκτών κ.α.).

4.5 Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (τύπος, συντελεστές απόδοσης κ.α.). Η αδυναμία εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών πρέπει να τεκμηριώνεται.

4.6 Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος τεχνητού φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα (ζώνες φυσικού φωτισμού, ώρες χρήσης φυσικού φωτισμού, αυτοματισμοί, διάταξη διακοπών, είδος φωτιστικών, φωτιστική ικανότητα λαμπτήρων κ.α.). Αναφορά στα

συστήματα σύζευξης φυσικού και τεχνητού φωτισμού και άλλα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.

4.7 Περιγραφή κεντρικού συστήματος παρακολούθησης και ενεργειακού ελέγχου (BEMS), των προβλεπόμενων αυτοματισμών και ελέγχων και το αναμενόμενο όφελος τους στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, εφόσον προβλέπεται η εγκατάσταση και χρήση τους.

4.8 Τεχνικά χαρακτηριστικά λοιπών συστημάτων, όπου προβλέπονται, και αντίστοιχη αποτύπωσή τους στα αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια, όπως: ΑΠΕ, (φωτοβολταϊκά, γεωθερμικές αντλίες θέρμανσης/ψύξης), ΣΗΘ (τύπος και ισχύς συστήματος, καύσιμο, ηλεκτρικά και θερμικά φορτία κάλυψης κ.α.), κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).

5. Αποτελέσματα υπολογισμών Αναλυτικά αποτελέσματα των υπολογισμών με σαφή αναφορά των μονάδων μέτρησης των μεγεθών, όπως:

5.1 Θερμικές απώλειες κελύφους και αερισμού. Ηλιακά και εσωτερικά κέρδη κλιματιζόμενων χώρων.

5.2 Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m^2), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).

5.3 Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Άρθρο 12 Αμοιβή για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου 1. Η αμοιβή για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου προσδιορίζεται σε σχέση με την επιφάνεια του εξεταζόμενου κτιρίου και των εν ισχύ προβλεπόμενων αμοιβών για κτιριακές μελέτες. Στον Πίνακα Δ.1, δίνεται το ύψος της αμοιβής για μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου ως ποσοστό επί της συνολικής αμοιβής για την αρχιτεκτονική μελέτη και τις μελέτες Η/Μ εγκαταστάσεων.

Πίνακας Δ.1: Αμοιβές για μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

Επιφάνεια δαπέδου Ποσοστό επί συνολικής αμοιβής κτιρίου (Α) αρχιτεκτονικής και Η/Μ μελέτης	
$A \leq 5000$ τ.μ.	20%
$A > 5000$ τ.μ.	18%

2. Δικαίωμα υπογραφής της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έχουν οι νομιμοποιημένοι, μέχρι την έναρξη ισχύος της παρούσας, να υπογράφουν τις αντίστοιχες μελέτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε΄

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Άρθρο 13

Καθορισμός κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης κτιρίων1. Οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων δίνονται στον Πίνακα .1. δείκτης R_R λαμβάνεται ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι

το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

Πίνακας Ε.1.: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP < 2,73R_R$	$2,27 < T < 2,73$

H $2,73R_R < EP$ $2,73 < T$

2. Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης Β. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία.

Άρθρο 14 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) κτιρίων

1. Το ΠΕΑ απεικονίζει την ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου.

2. Στο ΠΕΑ αναφέρονται, μεταξύ άλλων, τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση, η πραγματική ετήσια συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας, οι υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

3. Κάθε συμβολαιογράφος για την κατάρτιση πράξεως αγοραπωλησίας ακινήτου υποχρεούται να μηνιμονεύσει στο συμβόλαιο τον αριθμό πρωτοκόλλου του ΠΕΑ και να επισυνάψει σε αυτό επίσημο αντίγραφο του ΠΕΑ. Σε κάθε μίσθωση ακινήτου, ο αριθμός πρωτοκόλλου του ΠΕΑ πρέπει να αναγράφεται στο ιδιωτικό ή συμβολαιογραφικό μισθωτήριο έγγραφο. Η φορολογική αρχή δε θεωρεί μισθωτήρια έγγραφα εάν δεν προσκομίζεται ενόπιον της ισχύον ΠΕΑ.

4. Σε περίπτωση που το ΠΕΑ εκδίδεται στο πλαίσιο προγραμμάτων για τον οικιακό τομέα χρηματοδοτούμενων από εθνικούς ή/και κοινοτικούς πόρους, οι συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή αναφέρονται, κατά προτεραιότητα, με βάση τις επιλέξιμες, κάθε φορά, επεμβάσεις.

5. Με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ, καθορίζονται η οριστική μορφή και περιεχόμενο του ΠΕΑ κτιρίου. Στο Παράρτημα 2,

δίνεται ενδεικτικό υπόδειγμα ΠΕΑ κτιρίου, καθώς και οδηγίες συμπλήρωσής του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ' ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΛΕΒΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Άρθρο 15 Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων

1. Γενικά:

1.1 Η ενεργειακή επιθεώρηση αποσκοπεί:

α) στην εκτίμηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, φωτισμός, ΖΝΧ) και συνολικά,

β) στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου,

γ) στην έκδοση του ΠΕΑ,

δ) στη σύνταξη συστάσεων προς τον ιδιοκτήτη/χρήστη για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του.

1.2 Η ενεργειακή επιθεώρηση διεξάγεται από Ενεργειακούς Επιθεωρητές, εγγεγραμμένους στο προβλεπόμενο από την παράγραφο 2 του άρθρου 9 του ν. 3661/08, Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 6 του ν. 3661/2008.

2. Η διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

2.1 Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου. Κατά την ανάθεση συμφωνούνται αμοιβαία οι υποχρεώσεις του Επιθεωρητή (όπως έκδοση ΠΕΑ, σύνταξη έκθεση επιθεώρησης κ.α.) και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή (όπως παροχή γενικών πληροφοριών για τη χρήση και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, παράδοση των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων του κτιρίου ως κατασκευασθέν, για τη διευκόλυνση της ενεργειακής επιθεώρησης. Δεν αποτελεί υποχρέωση του Ενεργειακού Επιθεωρητή η ακριβής αποτύπωση του προς επιθεώρηση κτιρίου. Στον επιθεωρητή παρέχεται η δυνατότητα επίσκεψης των εσωτερικών κοινόχρηστων και ιδιόκτητων προς επιθεώρηση χώρων.

2.2 Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου στο προβλεπόμενο από την παράγραφο 3 του άρθρου 9 του ν. 3661/08, Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του ΠΕΑ και της τελικής έκθεσης ενεργειακής επιθεώρησης, στο προαναφερόμενο Αρχείο.

2.3 Επιτόπιος έλεγχος του Ενεργειακού Επιθεωρητή στο κτίριο και καταγραφή/επαλήθευση των στοιχείων που του έχουν παρασχεθεί από τον ιδιοκτήτη/ διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνεται το τυποποιημένο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου, της παραγράφου 3 του παρόντος άρθρου. Τα στοιχεία που καταγράφονται στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια του κτιρίου, τη μελέτη θερμομόνωσης ή την ενεργειακή μελέτη, το αρχείο συντήρησης εγκαταστάσεων (εφόσον υπάρχει) και από πληροφορίες του ιδιοκτήτη/διαχειριστή.

2.4 Σε περίπτωση κτιρίων μεγάλης επιφάνειας με πολύπλοκες Η/Μ εγκαταστάσεις, πέρα από την απλή καταγραφή των στοιχείων του, δύναται να χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εξοπλισμός για τη μέτρηση των διαφόρων παραμέτρων που συμβάλουν στην ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων και των συνθηκών λειτουργίας. Ο μετρητικός εξοπλισμός μπορεί να χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κτιρίου, των θερμικών χαρακτηριστικών του (θερμοπερατότητα, θερμοκρασία επιφανειών κ.α.), της κατανάλωσης ενέργειας των Η/Μ συστημάτων, την ένταση και την τάση ρεύματος, την απορροφούμενη ισχύ, τον συντελεστή ισχύος και την ποιότητα ηλεκτρικού ρεύματος (αρμονικές κ.α.), τα επίπεδα φωτισμού και την απορροφούμενη ισχύ από τα συστήματα φωτισμού και τις εσωτερικές συνθήκες των χώρων (θερμοκρασία, υγρασία, κυκλοφορία αέρα κ.α.).

2.5 Επεξεργασία των στοιχείων του κτιρίου με την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο Β' της παρούσας. Από τους υπολογισμούς προκύπτει η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου (για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό και ΖΝΧ) και η αντίστοιχη ενεργειακή του κατάταξη.

2.6 Σύνταξη του ΠΕΑ Κτιρίου, όπως περιγράφεται στο άρθρο 14 της παρούσας.

2.7 Έκδοση του ΠΕΑ, ηλεκτρονική καταχώρησή του στο Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων μαζί με το έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου και παράδοσή του, σφραγισμένο και υπογεγραμμένο, στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή, με μέριμνα του Ενεργειακού Επιθεωρητή.

2.8 Για τη σύνταξη των συστάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής δύναται να ανατρέχει σε κατάλογο προτεινόμενων συστάσεων, όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

2.9 Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων ή ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, εάν κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης για έκδοση ΠΕΑ, κατά τα οριζόμενα στην παράγραφο 1 του άρθρου 6 του ν. 3661/08, διαπιστωθεί ότι δεν ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και επομένως το κτίριο δεν κατατάσσεται τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β, τότε ο εκάστοτε ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτιρίου υποχρεούται να εφαρμόσει εντός προθεσμίας ενός(1) έτους από την έκδοση του ΠΕΑ, μέτρα βελτίωσης τα οποία εξασφαλίζουν την ένταξη του κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία Β σύμφωνα με τις συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή που αναφέρονται στο ΠΕΑ. Ακολούθως, διενεργείται εκ νέου ενεργειακή επιθεώρηση και εκδίδεται νέο ΠΕΑ και σε περίπτωση μη ικανοποίησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (κατάταξη τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β), εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις του άρθρου 382 του ΠΔ 580/Δ/1999 (ΦΕΚ Α' 210) «Κώδικας Βασικής Πολεοδομικής Νομοθεσίας».

2.10 Σε περίπτωση όπου το ΠΕΑ εκδίδεται μετά την υλοποίηση επεμβάσεων στο πλαίσιο προγραμμάτων για τον οικιακό τομέα χρηματοδοτούμενων από εθνικούς ή/και κοινοτικούς πόρους, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής καταγράφει αναλυτικά και διακριτά τις υλοποιημένες επεμβάσεις που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του παρό-

ντος Κανονισμού και του προγράμματος, τις αντίστοιχες τιμολογούμενες δαπάνες, καθώς και την εξοικονομούμενη από τις επεμβάσεις ενέργεια.

3. Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου:

3.1 Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων συμπληρώνεται τυποποιημένο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου, στο οποίο καταγράφονται τα απαιτούμενα στοιχεία για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και την έκδοση του ΠΕΑ. Το έντυπο διευκολύνει τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων που αφορούν στα δομικά στοιχεία και στις Η/Μ εγκαταστάσεις των κτιρίων και συμβάλει στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.

3.2 Το Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων περιλαμβάνει στοιχεία του κτιρίου που αφορούν στα: α) κτιριακό κέλυφος, β) σύστημα θέρμανσης, γ) σύστημα ψύξης, δ) σύστημα αερισμού, ε) σύστημα φωτισμού και στ) παραμέτρους εσωτερικών συνθηκών άνεσης.

3.3 Με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ καθορίζονται η οριστική μορφή και το περιεχόμενο του Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων, καθώς και τα επιπρόσθετα στοιχεία που απαιτούνται για την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.

Άρθρο 16 Ενεργειακή Επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης

1. Γενικά

1.1 Η ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης διενεργείται από Ενεργειακούς Επιθεωρητές, εγγεγραμμένους στο προβλεπόμενο από την παράγραφο 2 του άρθρου 9 του ν. 3661/08, Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 7 του ν. 3661/2008. Συγκεκριμένα η επιθεώρηση στους λέβητες των κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά καύσιμα διενεργείται όπως αναφέρεται στον ακόλουθο Πίνακα Στ.1:

Πίνακας Στ.1 Συχνότητα επιθεωρήσεων λεβήτων

Ωφέλιμη	Είδος	Συχνότητα
Ονομαστική	καυσίμου επιθεωρήσεων Ισχύς λέβητα	
20 – 100 KW	Υγρό ή στερεό	Κάθε 5 έτη
καύσιμο		
> 100 KW	Υγρό ή στερεό	Κάθε 2 έτη

καύσιμο		
> 100 KW	Αέριο καύσιμο	Κάθε 4 έτη
> 20 KW και παιλιότεροι	Ανεξαρτήτως καυσίμου	Μία συνολική επιθεώ- ρηση της εγκατάστα- σης θέρμανσης
των 15 ετών		
1.2 Η αρχική επιθεώρηση των λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης σκόπιμο είναι να προηγείται της αρχικής ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου ή τμήματος αυτού.		
2. Η διαδικασία επιθεώρησης λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:		

2.1 Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του λέβητα

ή/και της εγκατάστασης θέρμανσης του κτιρίου στον να ανατρέχει σε κατάλογο προτεινόμενων συστάσεων,

Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ανάθεση συμφωνούνται αμοιβαία οι υποχρεώσεις του Επιθεωρητή (όπως συμπλήρωση εντύπου κ.α.) και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή (όπως παροχή γενικών πληροφοριών για τη χρήση και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, παράδοση των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων του κτιρίου ως κατασκευασθέν, του δελτίου εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης, του φύλλου συντήρησης και ρύθμισης των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης κ.α.), για τη διευκόλυνση της ενεργειακής επιθεώρησης. Δεν αποτελεί υποχρέωση του Ενεργειακού Επιθεωρητή η ακριβής αποτύπωση του προς επιθεώρηση κτιρίου, καθώς και η συλλογή των παραπάνω στοιχείων σε περίπτωση που αυτά δεν υφίστανται ή είναι ελλιπή. Στον Ενεργειακό Επιθεωρητή παρέχεται η δυνατότητα επίσκεψης των εσωτερικών κοινόχρηστων και ιδιόκτητων προς επιθεώρηση χώρους.

2.2 Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου σε ειδική μερίδα του προβλεπόμενου από την παράγραφο

2.3 του άρθρου 9 του ν. 3661/08, Αρχείου Επιθεωρήσεων Κτιρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του Εντύπου Επιθεώρησης Λέβητα ή Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης, στο προαναφερόμενο Αρχείο. 2.3 Επιτόπιος έλεγχος του Ενεργειακού Επιθεωρητή στις εγκαταστάσεις του κτιρίου και καταγραφή/επαλήθευση των στοιχείων που του είχαν παρασχεθεί από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνεται το τυποποιημένο Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα ή Εγκατάστασης Θέρμανσης αντίστοιχα, της παραγράφου 3 του παρόντος άρθρου. Τα στοιχεία που καταγράφονται στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης λαμβάνονται από το δελτίο εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης και το φύλλο συντήρησης και ρύθμισης των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης.

2.4 Επεξεργασία των στοιχείων και αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του λέβητα ή της εγκατάστασης θέρμανσης. Επιπλέον, λαμβάνονται υπόψη οι μέσες τιμές για όμοιους λέβητες ή συστήματα θέρμανσης, όπως καθορίζονται σε εθνικά πρότυπα, τα οποία βασίζονται σε τυπολογίες λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης.

2.5 Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης καταχωρούνται στο Έντυπο Επιθεώρησης Λέβητα ή Εγκατάστασης Θέρμανσης. Στο ίδιο έντυπο, καταχωρούνται επίσης διαπιστώσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του λέβητα και της εγκατάστασης θέρμανσης. Οι συστάσεις βασίζονται στα αποτελέσματα της επιθεώρησης, λαμβάνοντας υπόψη και τη διαθεσιμότητα νέων τεχνολογιών.

2.6 Έκδοση του Εντύπου Επιθεώρησης Λέβητα ή Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης, ηλεκτρονική καταχώρησή του σε ειδική μερίδα του Αρχείου Επιθεώρησης Κτιρίων και παράδοσή του, σφραγισμένο και υπογεγραμμένο, στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου, με μέριμνα του Ενεργειακού Επιθεωρητή.

2.7 Για τη σύνταξη των συστάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής δύναται

όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

3. Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα ή Εγκατάστασης Θέρμανσης:

3.1 Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης συμπληρώνονται αντίστοιχα το Έντυπο Επιθεώρησης Λέβητα και το Έντυπο Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης. Τα έντυπα διευκολύνουν τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων των εγκαταστάσεων και συμβάλουν στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.

3.2 Στα συγκεκριμένα έντυπα, εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, καταγράφονται: α) τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης, β) η κατανάλωση καυσίμου, γ) η υφιστάμενη κατάσταση των λεβήτων και των καυστήρων, καθώς και τεχνικά χαρακτηριστικών των συστημάτων, δ) τα φορτία που καλύπτει κάθε λέβητας (θέρμανση χώρων, ΖΝΧ) και οι ώρες λειτουργίας, ε) οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης, και θερμοκρασίας, στ) οι αυτοματισμοί ελέγχου, ζ) ο τρόπος υπολογισμού κατανομής δαπανών θέρμανσης, η) η κατάσταση του συστήματος διανομής θέρμανσης, θ) ο τύπος των θερματικών μονάδων και ι) οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση του λέβητα ή της εγκατάστασης θέρμανσης.

3.3 Με σχετικές ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ καθορίζεται η οριστική μορφή και το περιεχόμενο του Εντύπου Επιθεώρησης Λέβητα και του Εντύπου Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης, καθώς και τα επιπρόσθετα στοιχεία που απαιτούνται για τις αντίστοιχες ενεργειακές επιθεωρήσεις.

Άρθρο 17 Ενεργειακή Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού

1. Γενικά

1.1 Η ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού διενεργείται από Ενεργειακούς Επιθεωρητές, εγγεγραμμένους στο προβλεπόμενο από την παράγραφο

2 του άρθρου 9 του ν. 3661/08, Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 8 του ν. 3661/2008. Συγκεκριμένα η επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων με συνολική ωφέλιμη θερμική / ψυκτική ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 12 kW διενεργείται τουλάχιστον κάθε πέντε έτη.

1.2 Η αρχική επιθεώρηση των εγκαταστάσεων κλιματισμού σκόπιμο είναι να προηγείται της αρχικής ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου ή του τμήματος αυτού.

2. Η διαδικασία επιθεώρησης των εγκαταστάσεων κλιματισμού περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

2.1 Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης της εγκατάστασης κλιματισμού του κτιρίου στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ανάθεση συμφωνούνται αμοιβαία οι υποχρεώσεις του Επιθεωρητή (όπως συμπλήρωση εντύπου κ.α.) και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή (όπως παροχή γενικών πληροφοριών για τη χρήση και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, παράδοση των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων του κτιρίου ως κατασκευασθέν κ.α.), για τη διευκόλυνση της ενεργειακής επιθεώρησης. Δεν αποτελεί υποχρέωση του Ενεργειακού Επιθεωρητή η ακριβής αποτύπωση του προς επιθεώρηση κτιρίου, καθώς και η συλλογή των παραπάνω στοιχείων σε περίπτωση που αυτά δεν υφίστανται ή είναι ελλιπή. Στον Ενεργειακό Επιθεωρητή παρέχεται η δυνατότητα επίσκεψης των εσωτερικών κοινόχρηστων και ιδιόκτητων προς επιθεώρηση χώρων.

2.2 Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Εέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου σε ειδική μερίδα του προβλεπόμενου από την παράγραφο

3 του άρθρου 9 του ν. 3661/08, Αρχείου Επιθεώρησης Κτιρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του Εντύπου Επιθεώρησης Λέβητα ή Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού, στο προαναφερμένο Αρχείο. 2.3 Επιτόπιος έλεγχος του Ενεργειακού Επιθεωρητή στις εγκαταστάσεις του κτιρίου και καταγραφή/επαλήθευση των στοιχείων που του έχουν παρασχεθεί από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνεται το τυποποιημένο Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κλιματισμού, της παραγράφου 3 του παρόντος άρθρου.

2.4 Επεξεργασία των στοιχείων και αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης της

εγκατάστασης κλιματισμού. Επιπλέον, λαμβάνονται υπόψη οι μέσες τιμές για όμοια συστήματα εγκαταστάσεων κλιματισμού, όπως καθορίζονται σε εθνικά πρότυπα και τα οποία βασίζονται σε τυπολογίες εγκαταστάσεων κλιματισμού.

2.5 Το σύστημα αερισμού, εφόσον υπάρχει, επιθεωρείται με το σύστημα κλιματισμού. Για το λόγο αυτό, στη διαδικασία επιθεώρησης της εγκατάστασης κλιματισμού περιλαμβάνεται και η επιθεώρηση του συστήματος αερισμού και των κλιματιστικών μονάδων που υπάρχουν στο κτίριο ή τμήμα αυτού.

2.6 Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης καταχωρούνται στο Έντυπο Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού. Στο ίδιο έντυπο, καταχωρούνται επίσης διαπιστώσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση της εγκατάστασης κλιματισμού. Οι συστάσεις βασίζονται στα αποτελέσματα της επιθεώρησης λαμβάνοντας υπόψη και τη διαθεσιμότητα νέων τεχνολογιών.

2.7 Έκδοση του Εντύπου Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού, ηλεκτρονική καταχώρησή του σε ειδική μερίδα του Αρχείου Επιθεώρησης Κτιρίων και παράδοσή του, σφραγισμένο και υπογεγραμμένο, στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου, με μέρηματα του Ενεργειακού Επιθεωρητή.

2.8 Για τη σύνταξη των συστάσεων βελτίωσης των εγκαταστάσεων κλιματισμού ο Ενεργειακός Επιθεωρητής δύναται να ανατρέχει στον κατάλογο προτεινόμενων οδηγίων, όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

3. Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού:

3.1 Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού συμπληρώνεται το Έντυπο Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού. Το έντυπο διευκολύνει τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων των εγκαταστάσεων και συμβάλει στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.

3.2 Στο συγκεκριμένο έντυπο, εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, καταγράφονται: α) τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης, β) η κατανάλωση ηλεκτρισμού (ή άλλης μορφής ενέργειας), γ) η υφιστάμενη κατάσταση των συστημάτων παραγωγής ψύξης ή/και θέρμανσης, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, δ) τα φορτία που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης και τις ώρες λειτουργίας, ε) οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης και θερμοκρασίας, στ) οι αυτοματισμοί ελέγχου της λειτουργίας των συστημάτων κλιματισμού, ζ) ο τρόπος υπολογισμού κατανομής ψύξης, η) η κατάσταση του συστήματος διανομής ψύξης, θ) ο τύπος των τερματικών μονάδων, ι) οι λοιπές μονάδες αερισμού και εξαερισμού των χώρων, και κ) οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση της εγκατάστασης κλιματισμού.

3.3 Με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ, καθορίζεται η οριστική μορφή και το περιεχόμενο του Εντύπου Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού, καθώς και τα επιπρόσθετα στοιχεία που απαιτούνται για τις αντίστοιχες ενεργειακές επιθεωρήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ΄

ΤΕΛΙΚΕΣ

ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ Άρθρο 18

Καταργούμενες διατάξεις

Από την έναρξη ισχύος της παρούσας καταργούνται σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 13 του ν.3661/08:

1. Οι διατάξεις του Προεδρικού Διατάγματος της 1.6/4.7.1979 (ΦΕΚ Δ΄ 362) «Περί εγκρίσεως κανονισμού δια την θερμομόνωσιν των κτιρίων».
2. Η Κοινή Υπουργική απόφαση 21475/4707/30-7-1998

του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων».

Άρθρο 19 Παραρτήματα

Ενσωματώνονται και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της παρούσας απόφασης τα Παραρτήματα 1 και 2 που ακολουθούν:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Υπολογιστικά Πρότυπα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Ενδεικτικό Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου.

Άρθρο 20

Έναρξη ισχύος

1. Η ισχύς της παρούσας απόφασης αρχίζει τρεις (3) μήνες από τη δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, εκτός αν άλλως ορίζεται σε επί μέρους διατάξεις της παρούσας.

2. Από τη δημοσίευση της παρούσας στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως και εντός διαστήματος τριών (3) μηνών, εκδίδονται με αποφάσεις του Υπουργού ΠΕΚΑ οι ΤΟΤΕΕ που αναφέρονται στην παρούσα.

3. Από την έναρξη ισχύος της παρούσας και εντός διαστήματος τεσσάρων (4) ετών επιβάλλεται η αρχική επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού. Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. Αθήνα, 30 Μαρτίου 2010

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΑΛΛΑΓΗΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ,

ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ

(ΦΕΚ Β΄ 880) «Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου ΓΕΩΡΓ. ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝ. ΜΠΙΡΜΠΙΛΗ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. 1.bp.blogspot.com
2. www.lifo.gr/
3. www.vivanews.gr
4. www.nirsepes.eu
5. www.zeon.com.gr
6. www.tmth.gr
7. www.tetris-built.gr
8. geothermaldata.org
9. www.mindev.gov.gr/
10. www.solarlight.gr/
11. www.tzouganatos.gr
12. www.aidengineering.gr
13. sites.google.com/site/wildwaterwall
14. ecopress-project.blogspot.gr
15. web.tee.gr
16. helioclima.gr
17. www.polismichaniki.gr
18. www.parapolitiki.com
19. www.buldinggreen.gr
20. www.qbgreece.com
21. isnenergy.gr/kataskeuastika
22. permaculturetokyo.blogspot.gr
23. rimstar.org/index.htm
24. www.alexiptoto.com
25. www.cres.gr/energy
26. www.greenbuilding.gr
27. www.energeiaki-drasi.gr
28. www.houselife.gr/
29. www.ethnos.gr
30. www.ktirio.gr/
31. www.greenwaystructure.wordpress.com
32. www.greenpeace.org
33. www.buildnet.gr/
34. www.buildings.gr
35. el.wikipedia.org/wiki/Βιοκλιματικός_σχεδιασμός_κτιρίων
36. www.evonymos.org
37. www.tmltd.gr
38. www.anatolikipili.gr
39. www.greenroofs.gr
40. www.cres.gr
41. estia.hua.gr
42. <http://www.qbgreece.com/UsersFiles/admin/images/details/11-1.jpg>
43. <http://permaculturetokyo.blogspot.gr/2010/11/designing-livable-passive-solar-home.html>
44. <http://rimstar.org/index.htm>
45. <http://www.alexiptoto.com>
46. www.cres.gr/energy.../thermiki_prostasia_kelyfous_thermomonomosi.htm
47. <http://www.greenbuilding.gr>

ΕΝΤΥΠΑ

48. Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής ΚΑΠΕ, Σεπτέμβριος 2002
49. ΤΜΗΜΑ :ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑΣ
50. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ
51. Sanner B., J. Lund, L. Rybach , R. Cur ti s, G. Hel lström 2004 «Geothermal (Ground -Source) Heat Pumps - A World Overview»).
52. Παναγιώτης Σαρακινιώτης Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

