

Πράσινες Γειτονιές: Αγία Βαρβάρα

Samuel Hassid, Technion, Israel Inst. Of Technology

Αικατερίνη Σφακιανάκη, Ιφιγένεια Φάρρου, Μαρία Σαλιάρη,
Ματθαίος Σανταμούρης, Γιάννης Παναγιωτόπουλος
Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας

Περίληψη

Η "Πράσινη Πιλοτική Αστική Γειτονιά" στοχεύει στην δημιουργία μιας αστικής οικιστικής ενότητας 'σχεδόν μηδενικού ισοζυγίου ενέργειας'. Η επιλεγείσα γειτονιά τεσσάρων πολυκατοικιών στην Αγία Βαρβάρα αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα κοινωνικών κατοικιών, οι οποίες κατασκευάστηκαν κατά την περίοδο 1965, 1970. Η παλαιότητα των κτηρίων αυτών σε συνδυασμό με την κοινωνική ευαισθησία που πρέπει να επιδεικνύεται λόγω του ότι τα κτήρια αποτελούν κατοικίες αποτέλεσαν τους κύριους λόγους επιλογής της γειτονιάς στην Αγία Βαρβάρα Αττικής. Στα πλαίσια του παραπάνω προγράμματος συμπληρώθηκαν ερωτηματολόγια για την ενεργειακή κατανάλωση με την υφισταμένη κατάσταση από τους κατοίκους των κτηρίων.

Από το ερωτηματολόγια και άλλα στοιχεία συμπεραίνεται πως η θέρμανση αποτελεί την κυρία ενεργειακή δαπάνη στα κτήρια αυτά. Η θέρμανση είναι κεντρική στο ένα κτήριο, ενώ στα άλλα κτήρια είναι αυτόνομη με διάφορα καύσιμα. Ο μέσος όρος της κατανάλωσης πετρελαίου είναι περίπου 100 kWh/m^2 στα σπίτια που θερμαίνονται με αυτό το καύσιμο, με ανάλογες καταναλώσεις στα διαμερίσματα που θερμαίνονται με φυσικό αέριο και υγραέριο. Η μέση ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι περίπου 60 kWh/m^2 , και περιλαμβάνει σε μεγάλο ποσοστό κλιματιστικά τύπου σπλιτ που χρησιμοποιούνται το καλοκαίρι και μόνο σπάνια για θέρμανση τον χειμώνα. Υπάρχουν μεγάλες διαφορές (της τάξεως $\pm 50 \%$) στην κατανάλωση όλων των μορφών ενέργειας ανάμεσα στα διάφορα διαμερίσματα.

Η εργασία αυτή επίσης περιλαμβάνει προσομοιώσεις της θεωρητικής ενεργειακής αποδοτικότητας με βάση τρία προγράμματα: το TRNSYS και τις δύο απλοποιημένες μεθόδους του Προτύπου 13790 – την ημι-σταθερή (quasi-steady-state) και την απλουστευμένη ωριαία (simplified hourly). Από αυτές τις προσομοιώσεις συμπεραίνεται πως με την χρησιμοποίηση μόνωσης και διπλών υαλοπινάκων επιτυγχάνεται μείωση της ενέργειας θέρμανσης κατά 75 % και την μείωση της ενέργειας δροσισμού κατά 35 % (σύμφωνα με τον TRNSYS αλλά σε πολύ μικρότερο ποσοστό και πολλές φορές αρνητική επίδραση με τις δύο απλοποιημένες μεθόδους του Προτύπου 13790) αν δεν ληφθεί υπόψη η χρησιμοποίηση σκιασμού από την ηλιακή ακτινοβολία και για ορισμένο καιρό νυκτερινό δροσισμό. Επισημαίνονται διαφορές στα αποτελέσματα των υπολογισμών ανάλογα με την υπολογιστική μέθοδο αλλά και ανάλογα με το κλιματικό αρχείο που χρησιμοποιείται.

Εισαγωγή

Η "Πράσινη Πιλοτική Αστική Γειτονιά" στοχεύει στην δημιουργία μιας αστικής οικιστικής ενότητας 'σχεδόν μηδενικού ισοζυγίου ενέργειας'. Αποτελεί μία καινοτόμο δράση για τα ελληνικά δεδομένα και φιλοδοξεί να αποτελέσει το πρότυπο για άλλες τέτοιες δράσεις από πλευράς τεχνογνωσίας και σχεδιασμού. Το έργο στηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Ελληνική κυβέρνηση καθώς εντάσσεται στα πλαίσια της νομοθεσίας για τα σχεδόν μηδενικού ισοζυγίου ενέργειας κτήρια και έρχεται ως απάντηση στους βασικούς άξονες πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Η επιλεγείσα γειτονιά τεσσάρων πολυκατοικιών στην Αγία Βαρβάρα αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα κοινωνικών κατοικιών, οι οποίες κατασκευάστηκαν κατά την περίοδο 1965, 1970. Η παλαιότητα και η όχι τόσο καλή ποιότητα κατασκευής των κτηρίων αυτών σε συνδυασμό με την ευαισθησία που πρέπει να επιδεικνύεται λόγω του ότι τα κτήρια αποτελούν κοινωνικές κατοικίες αποτέλεσαν τους κύριους λόγους επιλογής της γειτονιάς στην Αγία Βαρβάρα.

Οι επιτόπου επισκέψεις, η συμπλήρωση ερωτηματολογίων σε συνδυασμό με την αλληλεπίδραση με τους κατοίκους καθώς και η συλλογή στοιχείων από Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού επιβεβαίωσαν την ανάγκη για επέμβαση στα κτήρια σε τρεις βασικούς άξονες. Ο πρώτος αφορά στο κέλυφος με προσθήκη θερμομόνωσης, αντικατάσταση των υαλοστασίων με διπλά, χαμηλής εκπεμπτικότητας, αντικατάσταση των σκιάστρων και χρήση ψυχρών βαφών. Ο δεύτερος άξονας αφορά στην αντικατάσταση των όποιων συστημάτων θέρμανσης και ψύξης με ένα ενεργειακά αποδοτικό κεντρικό σύστημα. Τέλος η εξασφάλιση του ζεστού νερού χρήσης μέσω ενός κεντρικού ηλιακού συστήματος αποτελεί τον τρίτο άξονα επεμβάσεων.

Στόχο του προγράμματος αποτελεί η μέγιστη ενεργειακή αποδοτικότητα για τη γειτονιά, η επίτευξη θερμικής άνεσης για τους κατοίκους, η σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής τους σε συνδυασμό πάντα με το μικρότερο έως μηδενικό αντίκτυπο στο περιβάλλον.

Περιγραφή του Οικοδομικού Τετράγωνου

Το Ο.Τ. 513 βρίσκεται στον δήμο της Αγ. Βαρβάρας και περικλείεται από τις οδούς Σίφνου, Κολοκυθά, Βουτένης, και Σμύρνης. Στο συγκεκριμένο τετράγωνο υπάρχουν 4 πολυκατοικίες αντιπροσωπευτικές της τυπολογίας 'κοινωνικής κατοικίας' της χρονικής περιόδου 1969-1970: το κτήριο I (επί της οδού Σίφνου με διεύθυνση Βουτένης 22), το κτήριο II (επί της οδού Βουτένης με διεύθυνση Κολοκυθά 23Α και 23Β), το κτήριο III (επί της οδού Κολοκυθά με διεύθυνση Κολοκυθά 21) και το κτήριο IV (επί της οδού Σμύρνης με διεύθυνση Σίφνου και Σμύρνης 24Α και 24Β). Οι πολυκατοικίες περιβάλλουν υπαίθριο χώρο-πλατεία ο οποίος χρησιμοποιείται ως χώρος αναψυχής.

Στο τοπογραφικό εμφανίζεται η ακριβής θέση των κτηρίων. Η διάταξή τους και η μεταξύ τους απόσταση (μεγαλύτερη των 10μ.) δεν δημιουργεί εμπόδια στην πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας ή στην ροή του αέρα.

Τα γειτονικά κτήρια είναι ισοϋψή και δεν σκιάζουν αισθητά τα 4 κτήρια του Ο.Τ. 513.

Όπως εμφανίζεται στο τοπογραφικό, το κτήριο I βρίσκεται βόρεια (Β-ΒΑ) του Ο.Τ., το κτήριο II ανατολικά (ΝΑ) , το κτήριο III νότια (ΝΔ) και το κτήριο IV δυτικά (ΒΔ)..

Τα κτήρια II και III χτίσθηκαν το 1962-1965 ενώ τα κτήρια I και IV χτίσθηκαν το 1970. Η κατασκευή τους είναι ίδια:

Εξωτερική τοιχοποιία: οπτοπλινθοδομή χωρίς θερμομόνωση

Φέρων οργανισμός: μπετόν χωρίς θερμομόνωση

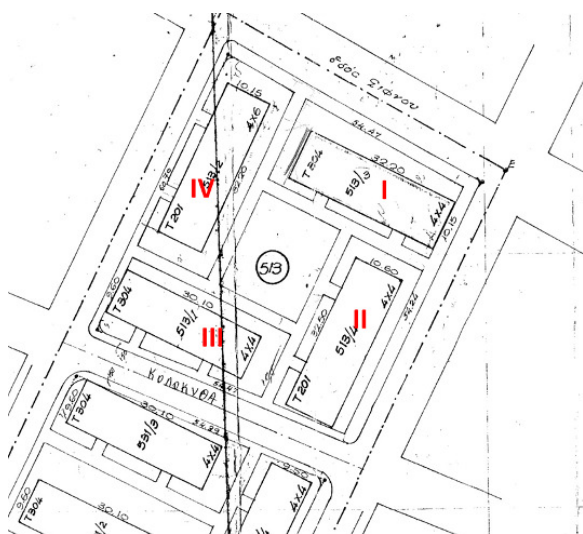
Οροφή: πλάκα μπετόν χωρίς θερμομόνωση

Πλάκα ισογείου προς μη θερμαινόμενο χώρο (υπόγειο): πλάκα μπετόν χωρίς θερμομόνωση.

Κουφώματα κοινογρήστων: Ανά πολυκατοικία σε σύνολο είναι έξι ίδια παράθυρα, (τρία ανά τμήμα πολυκατοικίας) και είναι σχεδιασμένα πάνω από την πόρτα της εισόδου σε κάθε τμήμα. Είναι ξύλινα σε κακή κατάσταση. Μόνο οι πόρτες εισόδου κάθε πολυκατοικίας έχουν κουφώματα αλουμινίου. Τα τζάμια όλων των κοινογρήστων ανοιγμάτων (παραθύρων και πόρτας) είναι μονά και σε κάποια παράθυρα το τζάμι είναι σπασμένο.

Κουφώματα διαμερισμάτων: Διαφέρουν ανά διαμέρισμα. Τα υαλοστάσια στην πλειοψηφία τους είναι μονά εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις. Αναλυτικά στοιχεία των ανοιγμάτων ανά διαμέρισμα δίνονται σε επόμενες παραγράφους, στην περιγραφή κάθε πολυκατοικίας χωριστά.

Στοιχεία σκίασης: Σε όλες τις πολυκατοικίες χρησιμοποιούνται τέντες ή μεταλλικά ρολά. Στην πλειοψηφία τους είναι σε κακή κατάσταση, οι τέντες παρουσιάζουν σκισμένο ύφασμα, και τα ρολά είναι σκουριασμένα και κάποια από αυτά σε αχρηστία..



Εικόνα 1. Τοπογραφικό περιοχής



Εικόνα 2. Κάτοψη και όψεις των κτηρίων (για Κτήριο I, Βορειοανατολική και Νοτιοδυτική)

Μεθοδολογία συλλογής και επεξεργασία στοιχείων

Η συλλογή στοιχείων έγινε με επιτόπου επισκέψεις και τη συμπλήρωση ενός "ερωτηματολογίου ενεργειακών καταγραφών" που συντάχθηκε για τον σκοπό της συγκεκριμένης εργασίας. Σκοπός του ερωτηματολογίου είναι η αποτύπωση της παρούσας ενεργειακής κατάστασης των κτηριακών εγκαταστάσεων και του περιβάλλοντος χώρου.

Οι πληροφορίες που συλλέχτηκαν αφορούν τόσο στα οικοδομικά / μηχανολογικά χαρακτηριστικά (δομικά στοιχεία κελύφους, στοιχεία σκίασης, συστήματα θέρμανσης και ψύξης, κλπ) των τεσσάρων πολυκατοικιών, όσο και στην ενεργειακή κατανάλωση στην παρούσα φάση του συγκροτήματος των κτηρίων.

Αναλυτικά το ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε 2 μέρη:

Μέρος α: Καταγραφή των γενικών στοιχείων (οικοδομικών και μηχανολογικών) των πολυκατοικιών (χρονολογία κατασκευής, περιγραφή κτηριακού κελύφους – δομικά υλικά, στοιχεία σκίασης, κεντρικά στοιχεία θέρμανσης / ψύξης).

Μέρος β: Καταγραφή στοιχείων των επί μέρους διαμερισμάτων (στοιχεία επικοινωνίας κατοίκων, αριθμός ατόμων ανά διαμέρισμα, ανακαινίσεις, διπλά / μονά υαλοστάσια / κουφώματα, καταγραφή συστημάτων θέρμανσης / ψύξης και ZNX, καταγραφή φωτιστικών).

Κατά την διάρκεια των επί τόπου επισκέψεων το ερωτηματολόγιο χρειάστηκε να ανασυνταχθεί προκειμένου να καλύψει τις ιδιαιτερότητες της περιοχής και των κατοίκων. Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην τελική του μορφή και που περαιτέρω επεξεργάστηκε παρατίθεται στο παράρτημα.

Σημειώνεται πως δεν ήταν δυνατή η πρόσβαση σε όλα τα διαμερίσματα. Κάποια από αυτά είναι ακατοίκητα τα τελευταία χρόνια (17% επί του συνόλου των διαμερισμάτων). Επίσης ένα ποσοστό των κατοίκων απουσίαζε λόγω καλοκαιρινών διακοπών ή λόγω εργασίας (15%).

Για τις παραπάνω περιπτώσεις τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας με τους ιδιοκτήτες, καθώς και με πληροφορίες που συλλέχθηκαν μετά από εξωτερική παρατήρηση των κτηρίων στις επιτόπιες επισκέψεις που πραγματοποιήθηκαν (υλικό κουφωμάτων, συστήματα σκίασης).

Σε συνέχεια των επιτόπου επισκέψεων, πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία των στοιχείων και η αποτύπωση του ενεργειακού προφίλ των κτηρίων.

Σχετικά με τη συλλογή των στοιχείων που αφορούν στην ενεργειακή κατανάλωση των κτηρίων σημειώνονται τα εξής:

α. Οι ηλεκτρικές καταναλώσεις των εβδομήντα δύο στο σύνολο τους διαμερισμάτων καθώς και των κοινόχρηστων χώρων των κτηρίων ζητήθηκαν από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), δεδομένου ότι οι περισσότεροι ένοικοι δεν διέθεταν επαρκές πλήθος λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος, ούτως ώστε να μπορεί να προκύψει η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του εκάστοτε διαμερίσματος.

β. Σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση μόνο τα κτήρια I και IV διαθέτουν συστήματα κεντρικής θέρμανσης. Ωστόσο μόνο το σύστημα του κτηρίου I λειτουργεί, στο κτήριο IV η κεντρική θέρμανση δεν λειτουργεί τα τελευταία 5 χρόνια. Στην περίπτωση του κτηρίου I, δεν υπήρχαν διαθέσιμοι λογαριασμοί του πετρελαίου, αλλά η διαχειρίστρια του κτηρίου έδωσε πληροφορίες για το συνολικό ετήσιο ποσό σε ευρώ και έγινε η αντίστοιχη αναγωγή. Επίσης σε κάποια διαμερίσματα των κτηρίων (συμπεριλαμβανομένου και του κτηρίου I) έχει γίνει εγκατάσταση αυτόνομης θέρμανσης (πετρελαίου ή φυσικού αερίου). Στην περίπτωση αυτή, ήταν διαθέσιμοι λογαριασμοί από 2 διαμερίσματα.

Για την ευκρινέστερη αποτύπωση της παρούσας ενεργειακής κατάστασης, η συλλογή των στοιχείων από τα "ερωτηματολόγια ενεργειακών καταγραφών" εμπλουτίστηκε με φωτογραφικό υλικό και με την αποτύπωση των κατόψεων τυπικών διαμερισμάτων και των 4 πολυκατοικιών, δεδομένου ότι δεν υπήρχαν διαθέσιμα αρχιτεκτονικά σχέδια για καμία από τις πολυκατοικίες.

Ακολουθούν στατιστικά στοιχεία για τη συλλογή πληροφοριών μέσω ερωτηματολογίων και για τα τέσσερα κτήρια.

Ενεργειακή κατανάλωση

Λόγω της απουσίας ενός κεντρικού συστήματος θέρμανσης/ψύξης στα τρία κτήρια και της ανεπάρκειας του υπάρχοντος συστήματος θέρμανσης σε ένα, οι κάτοικοι αναζήτησαν μεμονωμένα λύσεις για να καλύψουν τις ανάγκες τους σε συνάρτηση πάντα με την οικονομική τους δυνατότητα.

Κατά συνέπεια οι καταναλώσεις σε κάθε περίπτωση παρουσιάζουν μεγάλο εύρος τιμών και ανά διαμέρισμα στο ίδιο κτήριο και ανά κτήριο.

Παρακάτω δίνονται οι καταναλώσεις ανά καύσιμο (ηλεκτρική ενέργεια, πετρέλαιο και φυσικό αέριο) για τα τέσσερα κτήρια.

Οι καταναλώσεις δίνονται σε kWh/m² και καλύπτουν την περίοδο 1 έτους.

Ηλεκτρική ενέργεια

Στον πίνακα 1 εμφανίζονται συγκεντρωτικά οι καταναλώσεις της ηλεκτρικής ενέργειας των διαμερισμάτων όλων των κτηρίων.

Πίνακας 1 Ηλεκτρική ενέργεια (kWh/m²) των διαμερισμάτων

Ηλεκτρική ενέργεια (kWh/m²) -ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ		
ΚΤΙΡΙΟ Ι		
Περίοδος καταμέτρησης	18/12/2009 με 21/12/2010 (6 διαμερίσματα)	17/12/2008 με 18/12/2009 (12 διαμερίσματα)
Ελάχιστη κατανάλωση	26	24
Μέγιστη κατανάλωση	104	167
Μέση κατανάλωση	53	58
Περίοδος καταμέτρησης	19/08/2009 με 19/08/2010 (7 διαμερίσματα)	19/08/2009 με 22/08/2008 (1 διαμέρισμα)
Ελάχιστη κατανάλωση	28	
Μέγιστη κατανάλωση	190	
Μέση κατανάλωση	64	22
ΚΤΙΡΙΟ ΙΙ		
Περίοδος καταμέτρησης	18/12/2009 με 21/12/2010 (17 διαμερίσματα)	17/12/2008 με 18/12/2009 (17 διαμερίσματα)
Ελάχιστη κατανάλωση	21	37
Μέγιστη κατανάλωση	145	215
Μέση κατανάλωση	82	89
ΚΤΙΡΙΟ ΙΙΙ		
Περίοδος καταμέτρησης	18/12/2009 με 21/12/2010 (11 διαμερίσματα)	17/12/2008 με 18/12/2009 (12 διαμερίσματα)
Ελάχιστη κατανάλωση	23	24
Μέγιστη κατανάλωση	86	80
Μέση κατανάλωση	52	47
ΚΤΙΡΙΟ ΙV		
Περίοδος καταμέτρησης	18/12/2009 με 21/12/2010 (14 διαμερίσματα)	17/12/2008 με 18/12/2009 (15 διαμερίσματα)
Ελάχιστη κατανάλωση	26	34
Μέγιστη κατανάλωση	109	105
Μέση κατανάλωση	71	67

Στα παραπάνω πρέπει να προστεθεί και η μικρή κατανάλωση (της τάξης των 2 kWh/m² ετησίως) στους κοινόχρηστους χώρους.

Πετρέλαιο

Στον πίνακα 2 εμφανίζονται συγκεντρωτικά οι καταναλώσεις σε πετρέλαιο όλων των κτηρίων.

Πίνακας 1 Κατανάλωση σε πετρέλαιο των διαμερισμάτων όλων των κτηρίων

Ενεργειακή κατανάλωση σε πετρέλαιο (kWh/m²) Χειμερινή Περίοδος, 2010 – 2011	
ΚΤΙΡΙΟ Ι (8 διαμερίσματα)	
Ελάχιστη κατανάλωση	81
Μέγιστη κατανάλωση	160
Μέση κατανάλωση	91
ΚΤΙΡΙΟ ΙΙ (9 διαμερίσματα)	
Ελάχιστη κατανάλωση	60
Μέγιστη κατανάλωση	239
Μέση κατανάλωση	100
ΚΤΙΡΙΟ ΙΙΙ (4 διαμερίσματα)	
Ελάχιστη κατανάλωση	49
Μέγιστη κατανάλωση	73
Μέση κατανάλωση	64
ΚΤΙΡΙΟ ΙV	
Κατανάλωση	-

Φυσικό αέριο

Στον πίνακα 3 εμφανίζονται συγκεντρωτικά οι καταναλώσεις σε φυσικό αέριο όλων των κτηρίων

Πίνακας 3 Κατανάλωση σε φυσικό αέριο των διαμερισμάτων όλων των κτηρίων

Ενεργειακή κατανάλωση σε φυσικό αέριο (kWh/m²) Περίοδος Ιαν. 2010 – Ιαν. 2011	
ΚΤΙΡΙΟ Ι (2 διαμερίσματα)	
Ελάχιστη κατανάλωση	70
Μέγιστη κατανάλωση	82
Μέση κατανάλωση	77
ΚΤΙΡΙΟ ΙΙ (9 διαμερίσματα)	
Κατανάλωση	-
ΚΤΙΡΙΟ ΙΙΙ (4 διαμερίσματα)	
Κατανάλωση	-
ΚΤΙΡΙΟ ΙV	
Κατανάλωση	-

Υγραέριο

Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται συγκεντρωτικά οι καταναλώσεις σε υγραέριο όλων των κτιρίων.

Πίνακας 2 Κατανάλωση σε υγραέριο των διαμερισμάτων όλων των κτιρίων

Ενεργειακή κατανάλωση σε υγραέριο (kWh/m²) Περίοδος Ιαν. 2010 – Ιαν. 2011	
ΚΤΙΡΙΟ I	
Κατανάλωση	-
ΚΤΙΡΙΟ II (1 διαμέρισμα)	
Κατανάλωση	103
ΚΤΙΡΙΟ III (1 διαμέρισμα)	
Κατανάλωση	142
ΚΤΙΡΙΟ IV	
Κατανάλωση	-

Συμπεράσματα από την ενεργειακή καταγραφή

Στις προηγούμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ενεργειακής καταγραφής των τεσσάρων πολυκατοικιών στον δήμο της Αγίας Βαρβάρας στο Ο.Τ. 513. Η ενεργειακή καταγραφή πραγματοποιήθηκε με σκοπό την αποτύπωση της παρούσας κατάστασης και τον προσδιορισμό των παρεμβάσεων που θα οδηγήσουν σε μια οικιστική ενότητα ‘μηδενικού ισοζυγίου ενέργειας’.

Λόγω της παλαιότητας των κτηρίων η θερμομόνωση του κτηριακού κελύφους θα οδηγήσει στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών και στην σημαντικότερη εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη

Η αντικατάσταση των υαλοστασίων από νέας τεχνολογίας υαλοστάσια με διπλά τζάμια και θερμοδιακοπτόμενα πλαίσια αλουμινίου θα συμβάλουν σε περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας.

Η εγκατάσταση ενός ενεργειακά αποδοτικού κεντρικού συστήματος θέρμανσης με δυνατότητα αυτονόμησης ανά διαμέρισμα που συμμορφώνεται με τις ανάγκες κάθε νοικοκυριού και παράλληλα θα βελτιώσει τις συνθήκες θερμικής άνεσης χωρίς να επιβαρύνει οικονομικά τους κατοίκους θα δώσει λύση στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι λόγω είτε απουσίας συστημάτων θέρμανσης και ψύξης είτε λόγω του δυσβάσταχτου οικονομικού κόστους που αυτά συνεπάγονται.

Η αντικατάσταση και σωστή τοποθέτηση των σκιάστρων θα οδηγήσει στον έλεγχο των ηλιακών κερδών στο εσωτερικό του κτηρίου που θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της χρήσης του κλιματισμού.

Η εγκατάσταση ενός κεντρικού ηλιακού συστήματος το οποίο θα εξοικονομεί ενέργεια και δεν θα επιβαρύνει οικονομικά τους κατοίκους θα αποτελέσει τη λύση για την κακή κατάσταση αλλά και την απουσία ηλιακών συλλεκτών που οδηγεί σε ευρεία χρήση ηλεκτρικού θερμοσίφωνα για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης. Από τα παραπάνω είναι εμφανής η υποβάθμιση της ποιότητας της ζωής των κατοίκων η οποία οφείλεται στα μη αποδεκτά επίπεδα θερμικής άνεσης, στην φθορά του κτηριακού κελύφους και στο δυσανάλογα υψηλό κόστος προκειμένου να εξασφαλίσουν ικανοποιητικές συνθήκες διαβίωσης.

Η αναβάθμιση του κτηριακού κελύφους (εγκατάσταση θερμομόνωσης, αντικατάσταση υαλοπινάκων, χρήση ειδικών επιχρισμάτων, εξωτερική σκίαση) σε

συνδυασμό με την εγκατάσταση αποδοτικά ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού χρήσης θα βελτιώσει σημαντικά τις συνθήκες διαβίωσης τους. Επίσης σε συνδυασμό με την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα εξασφαλιστεί το σχεδόν μηδενικό ενεργειακό ισοζύγιο το οποίο θα συμβάλει στην βελτίωση της οικονομικής τους κατάστασης και της ποιότητας της ζωής τους. Οι δράσεις αυτές θα πρέπει να συνδυάζονται και με την εκπαίδευση των κατοίκων στη ορθή χρήση των τεχνολογιών και των τεχνικών που θα εφαρμοστούν καθώς η διαπροσωπική επαφή με τους κατοίκους έδειξε την απουσία τέτοιων γνώσεων. Στα πλαίσια της εκπαίδευσης των κατοίκων η ορθή χρήση θα πρέπει να προσεγγίζεται όχι μόνο σε όρους ενεργειακής αποδοτικότητας αλλά να ποσοτικοποιείται και με βάση το χρηματικό ποσό που εξοικονομείται καθώς το μέγεθος αυτό είναι καλύτερο αντιληπτό από τους κατοίκους.

Υπολογισμοί της Θερμικής Αποδοτικότητας των κτηρίων και των βελτιώσεων στο κέλυφος

Έγιναν δύο ειδών υπολογισμοί.

1. Με βάση το Πρόγραμμα Θερμικών Υπολογισμών σε Κτήρια TRNSYS
2. Με βάση την μεθοδολογία του ISO 13790 (2008) βασισμένη πάνω στην μηνιαία ημι-σταθερή μεθοδολογία (monthly quasi-state method)
3. Με την απλουστευμένη ωριαία μέθοδο (simplified hourly method) του ιδίου Προτύπου (όπου όλη η θερμική μάζα συγκεντρώνεται σε ένα σημείο)

Περιγραφή του κτηρίου στις προσομοιώσεις

Το κτήριο είναι βασισμένο σε ένα από τα 4 κτήρια στο τετράγωνο μεταξύ των οδών Σίφνου, Σμύρνης, Κολοκυθά και Βουτένης, στην διασταύρωση των οδών Βουτένης και Σίφνου. (Κτήριο I) . Η περιγραφή των κτηρίων είναι στο πρώτο μέρος αυτής της εργασίας ενώ εδώ θα δοθούν τα απλοποιημένα κτήρια που χρησιμοποιήθηκαν στις προσομοιώσεις.

Είναι παραλληλόγραμμο 10μx32μ με τέσσερα πατώματα.

Σε κάθε πάτωμα υπάρχουν 4 διαμερίσματα διαμπερή. Στην βασική τους μορφή έχουν σχήμα παραλληλόγραμμο (περίπου). και εμβαδό 69.16μ². Έχει δύο προσόψεις, η μία προς την κεντρικό δημόσιο κήπο και η άλλη προς τους γύρο δρόμους (οδοί Σίφνου, Σμύρνης κλπ). Στην προσομοίωση κάθε διαμέρισμα διαιρείται σε δύο περιοχές, 37.55μ² και 31.6μ² αντίστοιχα, πλάι στην μπροστινή πρόσοψη (προς τον κήπο) και προς στον δρόμο αντίστοιχα. Οι δύο αυτές περιοχές έχουν υαλοπίνακες συνολικού εμβαδού 6.2μ² και 4.56 μ² αντίστοιχα.

Τα διαμερίσματα έχουν έναν άνθρωπο μεταξύ 8πμ και 5μμ και την υπόλοιπη ώρα δύο ανθρώπους. Επίσης η προς τον κήπο περιοχή έχει φωτισμό 13 W/μ² μεταξύ 8μμ και 11μμ. Συνολικά τα εσωτερικά φορτία είναι 3.8 kWh ημερησίως.

Ανάμεσα στα διαμερίσματα υπάρχουν δύο κλιμακοστάσια που στρέφονται στον κήπο – το εμβαδό καθενός τους 17.4 μ² και το καθένα έχει παράθυρα με εμβαδό 18.59 μ².

Κάτω από τα διαμερίσματα υπάρχει υπόγειο που οι τοίχοι του και το πάτωμά του συνορεύουν με το έδαφος, του οποίου η θερμοκρασία χρησιμοποιείται σαν οριακή συνθήκη.

Η διείσδυση αέρα είναι 1 ωριαία εναλλαγή στα διαμερίσματα και 2 ωριαίες εναλλαγές στο κλιμακοστάσιο.

Εναλλαγές που εξετάσθηκαν

Εξετάσθηκαν 8 εναλλαγές όσον αφορά τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος.

1. Η βασική κατάσταση – στην οποία οι τοίχοι εθεωρήθησαν κατά 70 % από διπλή τοιχοδομία με τούβλα και 30 % θερμογέφυρες ($U=2.25\text{ W/m}^2\text{K}$) και 30 % από σκυρόδεμα πάχους 22εκ. ($U=3.01\text{ W/m}^2\text{K}$). Η ταράτσα είναι 20 εκ. σκυρόδεμα και 10 εκ. ελαφρό σκυρόδεμα ($U=1.87\text{ W/m}^2\text{K}$). Οι υαλοπίνακες είναι μονοί ($U=5.68\text{ W/m}^2\text{K}$ – $g=0.855$ – 15 % πλαίσιο)
2. Με διπλούς υαλοπίνακες στα διαμερίσματα ($U=2.83\text{ W/m}^2\text{K}$ – $g=0.755$) – παραμένουν μονοί οι υαλοπίνακες στα κλιμακοστάσια.
3. Με βελτιωμένους διπλούς υαλοπίνακες στα διαμερίσματα ($U=1.40\text{ W/m}^2\text{K}$ – $g=0.589$) – παραμένουν μονοί οι υαλοπίνακες στα κλιμακοστάσια.
- 4.. Με μόνωση πολυστυρένης στους τοίχους (5 εκ στην τοιχοδομία και 3 στο σκυρόδεμα) και στη ταράτσα (7 εκ. στη θέση του ελαφρού μπετόν)., που μειώνει τους συντελεστές θερμοπερατότητας σε $U=0.46\text{ W/m}^2\text{K}$ στην τοιχοδομία, $U=0.73\text{ W/m}^2\text{K}$ στις θερμογέφυρες και $0.37\text{ W/m}^2\text{K}$ στην σκεπή.
5. Με ενισχυμένη μόνωση πολυστυρένης στους τοίχους (13 εκ στην τοιχοδομία και 10 στο σκυρόδεμα) και στη ταράτσα (15 εκ. στη θέση του ελαφρού μπετόν)., που μειώνει τους συντελεστές θερμοπερατότητας σε $U=0.2\text{ W/m}^2\text{K}$, $U=0.34\text{ W/m}^2\text{K}$ και $0.18\text{ W/m}^2\text{K}$ αντίστοιχα). Το επίπεδο μόνωσης είναι υπερβολικό.
6. Με μόνωση ΚΑΙ διπλούς υαλοπίνακες στα διαμερίσματα.
7. Με ενισχυμένη μόνωση ΚΑΙ διπλούς υαλοπίνακες στα διαμερίσματα.
8. Με ενισχυμένη μόνωση ΚΑΙ βελτιωμένους διπλούς υαλοπίνακες στα διαμερίσματα.

Κάθε μία από τις παραπάνω εναλλαγές εξετάσθηκε με 4 διαφορετικούς προσανατολισμούς με την κύρια πρόσοψη 21° , 111° , -159° και -69° δυτικά από το νότο – και υπολογίσθηκε ο μέσος όρος των 4 προσανατολισμών.

Για όλους τους υπολογισμούς θεωρήθηκε πως την περίοδο θέρμανση η είναι 24 ώρες την ημέρα σε ελάχιστη θερμοκρασία είναι 19°C και πως την περίοδο ψύξης (Μάιος-Σεπτέμβριος) η μέγιστη θερμοκρασία είναι 25.5°C . Τα κλιμακοστάσια και το υπόγειο ήταν χωρίς θέρμανση/δροσισμό.

Κλιματικά αρχεία

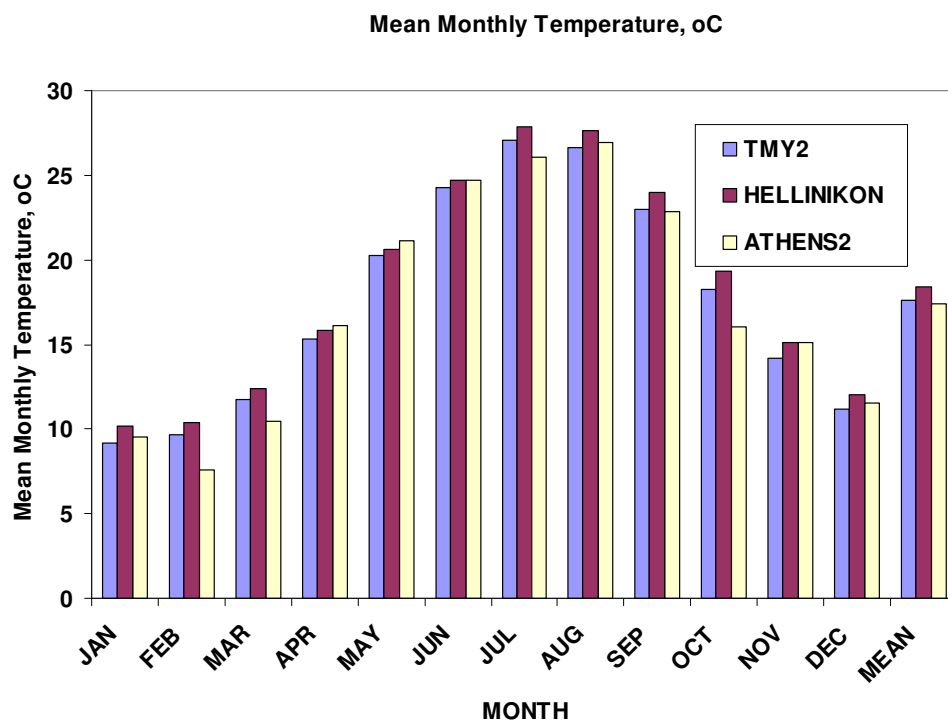
Χρησιμοποιήθηκαν δύο αρχεία για τα κλιματικά δεδομένα της Αθήνας:

1. ATHENS 2
2. ATHENS HOUR (ATHENS HELLENIKON)

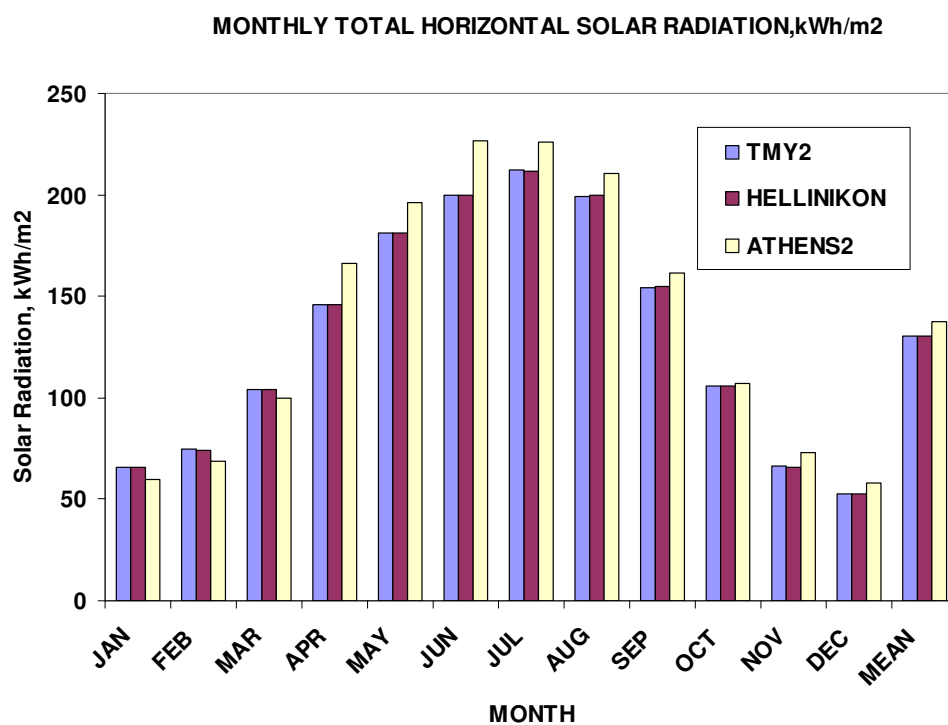
Για την θερμοκρασία εδάφους χρησιμοποιήθηκαν αριθμοί που ήταν προσαρτημένοι στο αρχείο ATHENS2.

Η διαφορά ανάμεσα στα αρχεία είναι μικρή αλλά υπαρκτή. Η θερμοκρασία του αρχείου του ATHENS HOUR (Ελληνικό) είναι περίπου 1 βαθμό Κελσίου ανώτερη τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι – έχοντας σαν αποτέλεσμα χαμηλότερα φορτία θέρμανσης το χειμώνα αλλά αντίστοιχα μεγαλύτερα ψυκτικά φορτία το καλοκαίρι. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι μεγαλύτερη στο αρχείο ATHENS 2 και συγχρόνως έχει σχετικά μικρότερη ηλιακή διάχυτη ακτινοβολία.

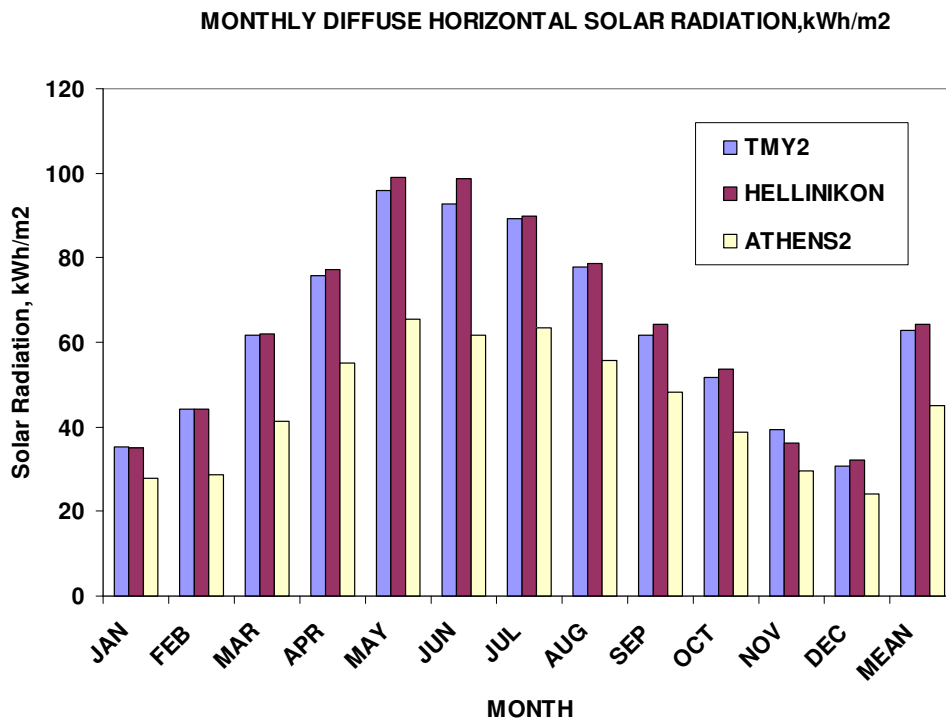
Σύγκριση των κυριότερων κλιματικών δεδομένων (θερμοκρασία, οριζόντια ολική και οριζόντια διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία) γίνεται στα Σχήματα 1-3.



Σχήμα 1. Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία την Αθήνα σύμφωνα με τρία κλιματικά αρχεία.



Σχήμα 2. Μηνιαία Ολική Ηλιακή Ακτινοβολία σε Οριζόντιο Επίπεδο σύμφωνα με τρία κλιματικά αρχεία για την Αθήνα



Σχήμα 3. Μηνιαία Διάχυτη Ηλιακή Ακτινοβολία σε Οριζόντιο Επίπεδο σύμφωνα με τρία κλιματικά αρχεία για την Αθήνα

Αποτελέσματα (σύμφωνα με το TRNSYS)

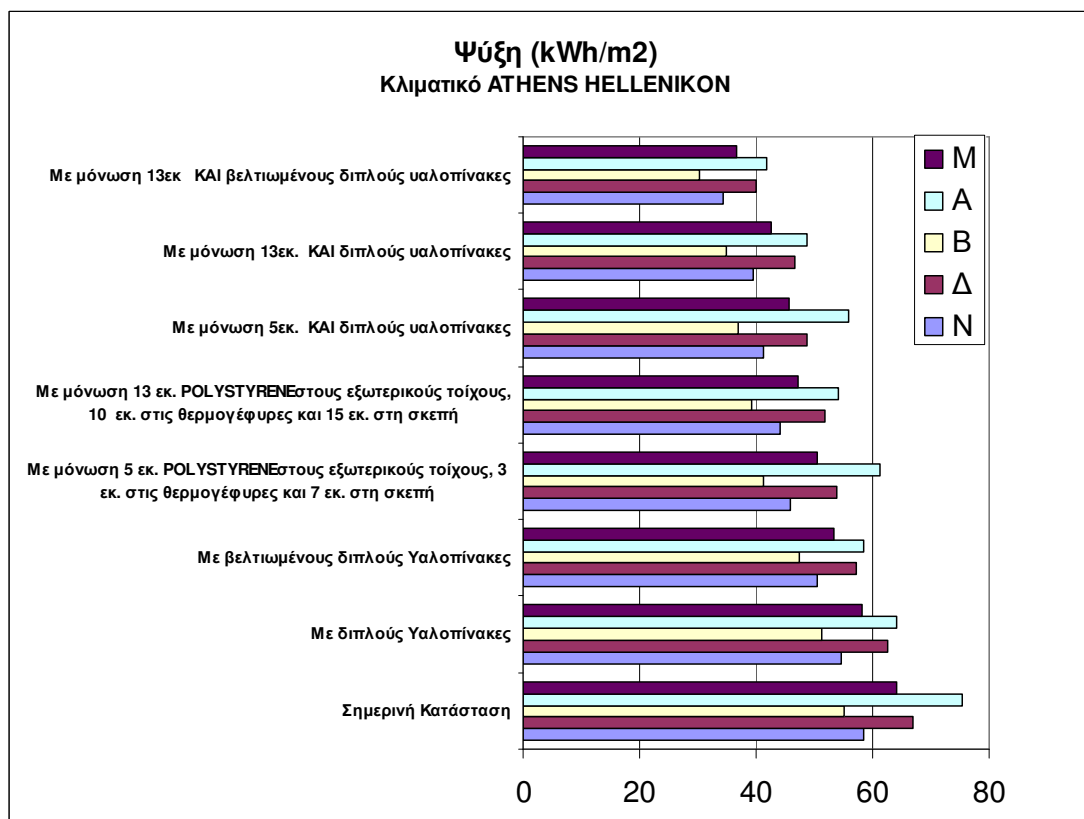
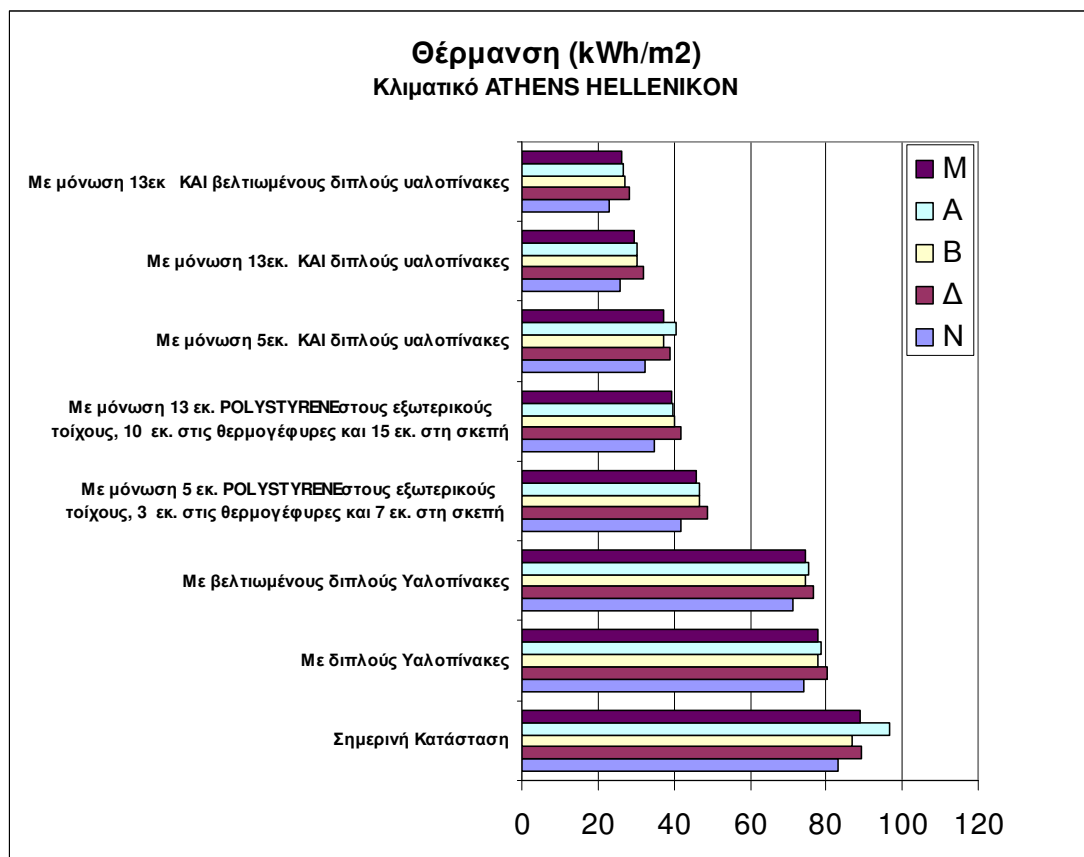
Στο Σχήμα 4 εμφανίζεται η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά καθαρό τετραγωνικό μέτρο (συνολική εσωτερική επιφάνεια διαμερισμάτων: 1106 μ²) όπως υπολογίστηκε με το πρόγραμμα TRNSYS με το κλιματικό αρχείο ATHENS HOUR (HELLINIKON) που είναι ενσωματωμένα στο πρόγραμμα αυτό.

Από το Σχήμα 4 βλέπουμε πως η βελτίωση του κελύφους έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση των αναγκών θέρμανσης κατά 71 % και των αναγκών δροσισμού 43 %. Στις ανάγκες θέρμανσης καθοριστικό ρόλο παίζει η μόνωση που έχει σαν αποτέλεσμα την κατά 54 % περίπου μείωση της ενέργειας θέρμανσης, ενώ στην ενέργεια δροσισμού η πολύ μικρότερη μείωση οφείλεται εξ ίσου στην μόνωση και την χρησιμοποίηση διπλών υαλοπινάκων.

Παρατηρήσεις στο σχήμα (και τα άλλα παρόμοια σχήματα)

1. 27 ζώνες συμπεριλαμβανομένων υπογείου και κλιμακοστασίου (χωρίς θέρμανση και δροσισμό).
2. Διπλοί υαλοπίνακες όχι στα κλιμακοστάσια
3. Θέρμανση – δροσισμός 24 ώρες το 24ωρο
4. Μόνωση εξωτερική στους τοίχους και σκελετό μπετόν. Δεν λαμβάνονται υπόψη οι θερμογέφυρες με δισδιάστατο τρόπο.
5. Ελάχιστη εσωτερική θερμοκρασία 19°C και μέγιστη 25.5 °C.

Σχήμα 4 .
Ενεργειακή Κατανάλωση ανά μ^2 στα 16 διαμερίσματα – Σίφνου και Σμύρνης
TRNSYS –Κλιματικά ATHENS HELLENIKON



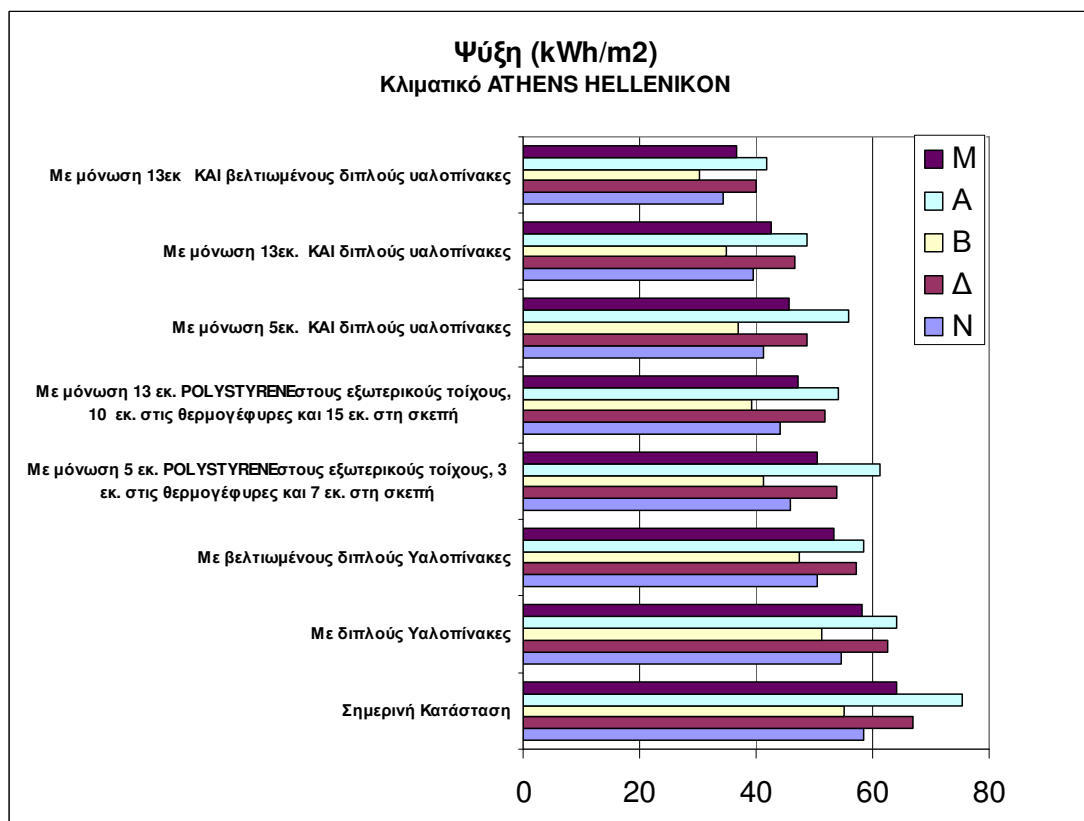
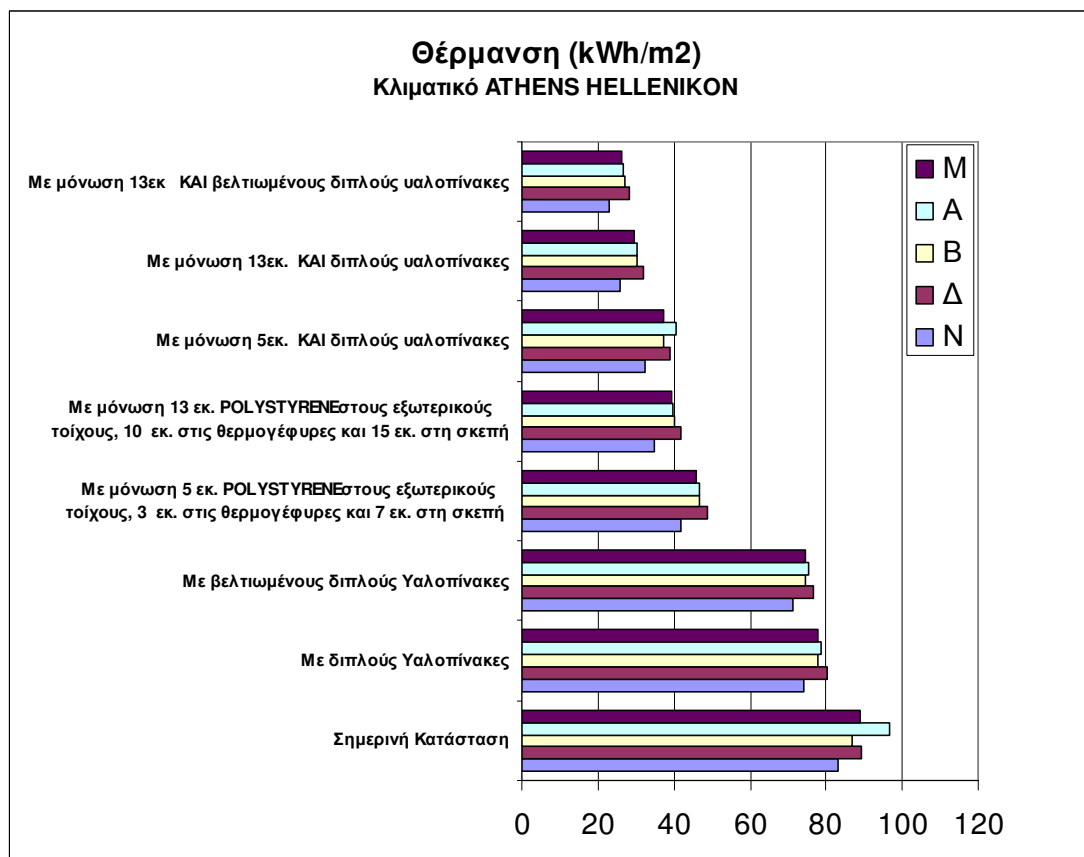
Αποτελέσματα (σύμφωνα με το ISO 13790 – ημι-σταθερή μέθοδος)

Οι ίδιοι υπολογισμοί έγιναν με τα ίδια κλιματικά αρχεία χρησιμοποιώντας την ημι-σταθερή μέθοδο του ISO 13790 πάνω στο οποίο είναι βασισμένο και το ελληνικό πρότυπο υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης.

Η παραπάνω μεθοδολογία είναι βασισμένη για μεν την περίοδο θέρμανσης στις θερμικές απώλειες μέσω του κελύφους από τις οποίες αφαιρούνται τα ηλιακά και εσωτερικά κέρδη πολλαπλασιαζόμενα επί ένα συντελεστή αποδοτικότητας (efficiency) , ενώ για την περίοδο δροσισμού από τα ηλιακά και εσωτερικά κέρδη αφαιρούνται/προστίθενται οι θερμικές απώλειες/κέρδη μέσω του κελύφους πολλαπλασιαζόμενα με συντελεστή αποδοτικότητας.

Τα αποτελέσματα όσον αφορά την περίοδο θέρμανσης είναι εντός 2-10 % των αντιστοιχών με το TRNSYS, ενώ η μείωση αναγκών θέρμανσης είναι 80 % και των αντιστοιχών αναγκών δροσισμού 25%. Για την περίοδο δροσισμού η μείωση είναι σαφώς μικρότερη από την ανάλογη που υπολογίζεται με το πρόγραμμα TRNSYS. Η γνώμη μας είναι πως οι προβλέψεις της ημι-σταθερής μεθόδου για την περίοδο δροσισμού δεν αντικατοπτρίζουν καλά την πραγματικότητα για το κλίμα της Αθήνας – τα θερμικά κέρδη/απώλειες υπολογισμένα με βάση τη μέση τιμή εξωτερικής θερμοκρασίας ΔΕΝ αντιπροσωπεύουν καλά τα θερμικά κέρδη/απώλειες επειδή η διαφορά από τη μέγιστη επιτρεπόμενη εσωτερική θερμοκρασία είναι πολύ μικρή.

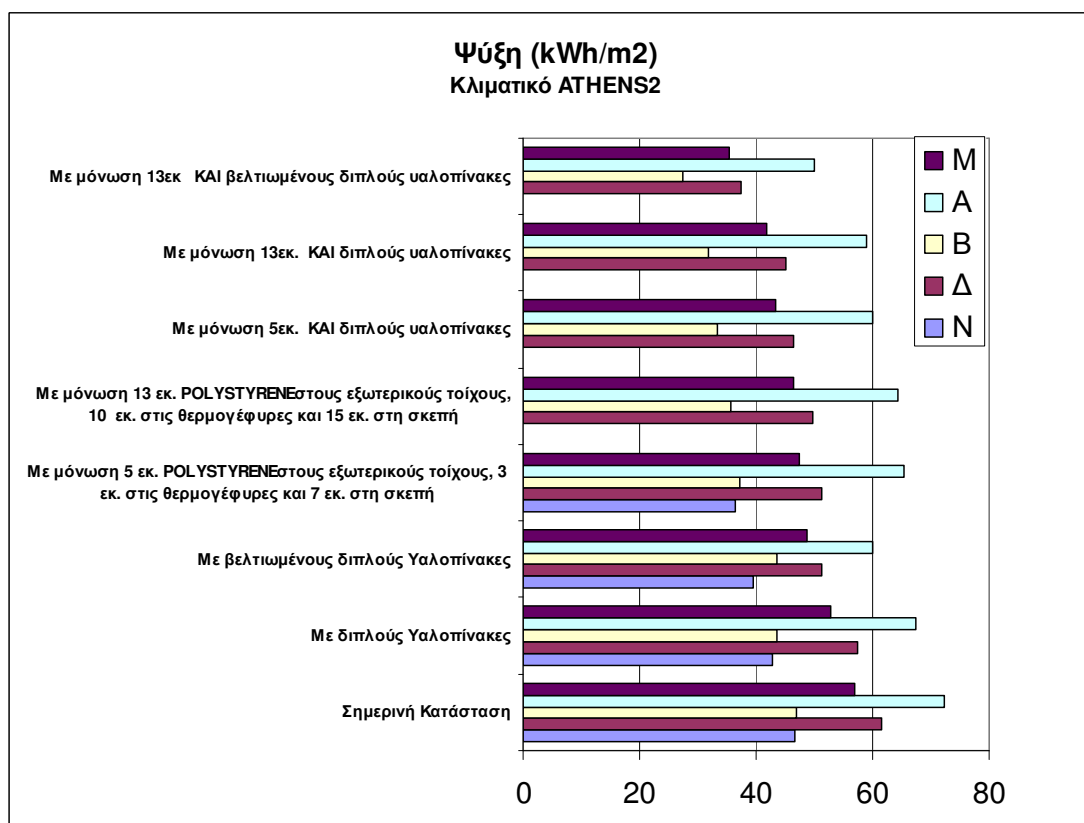
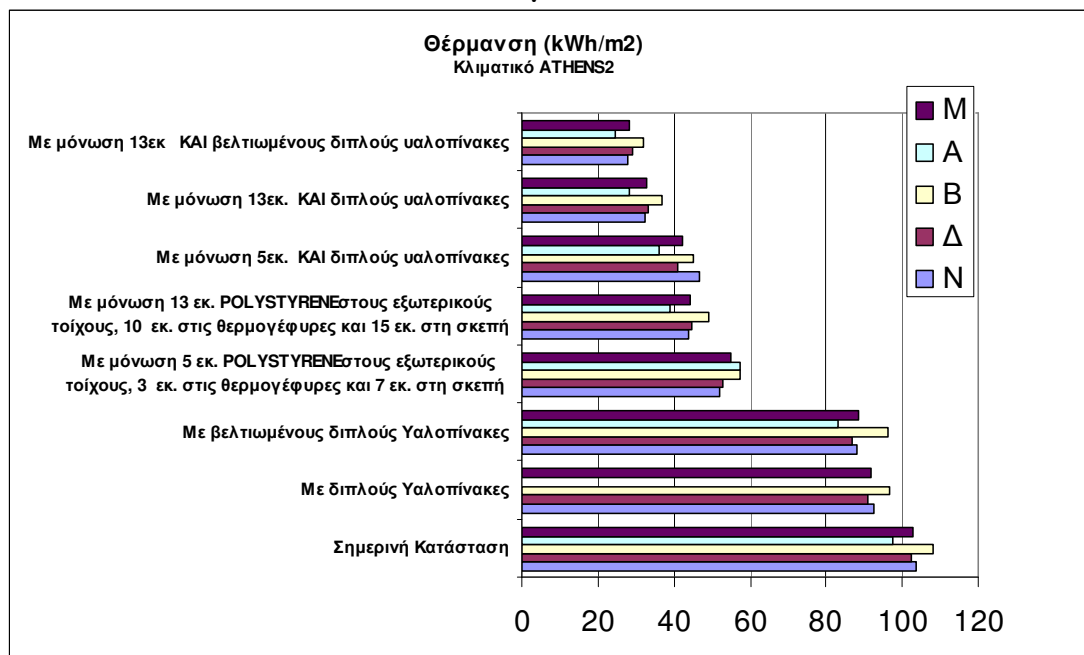
Σχήμα 5
Ενεργειακή Κατανάλωση ανά μ^2 στα 16 διαμερίσματα – Σίφνου και Σμύρνης
Ημι-σταθερή Μέθοδος Προτύπου 13790 –Κλιματικά ATHENS HELLENIKON



Αποτελέσματα με τα κλιματικά αρχεία ATHENS2

Στο Σχήμα 6 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών με το κλιματικό αρχείο ATHENS2.TXT υπολογισμένα με το πρόγραμμα TRNSYS.

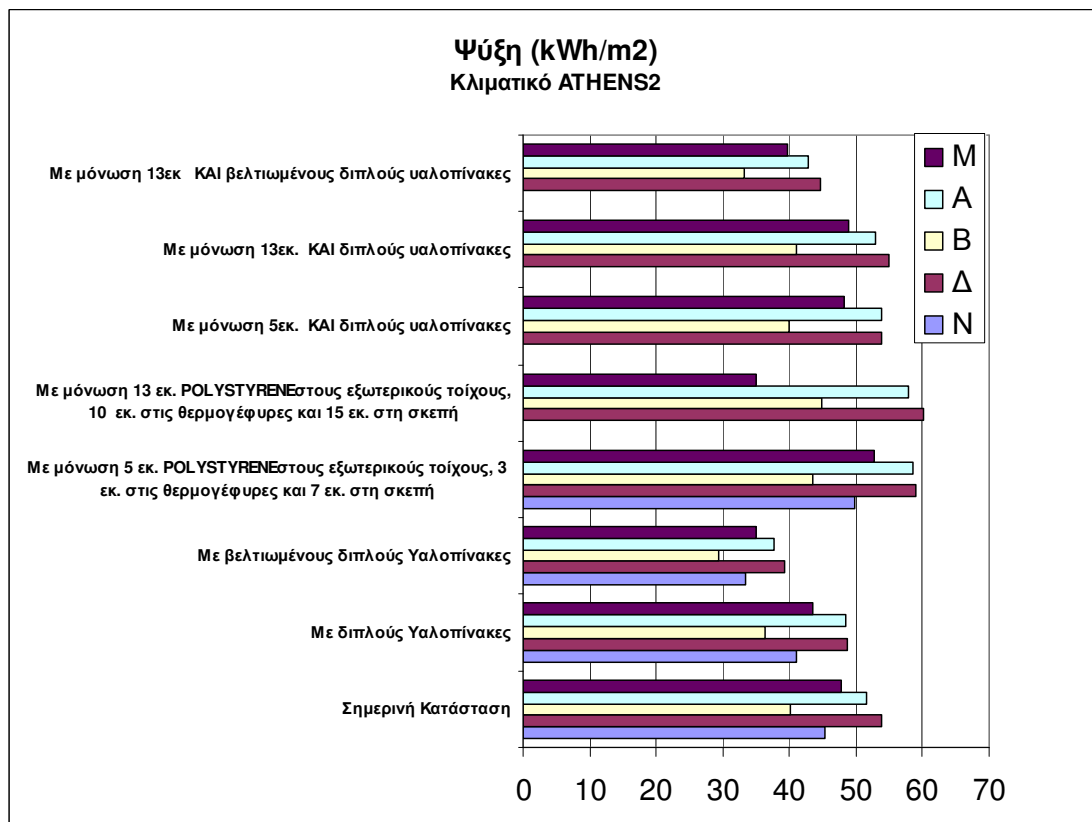
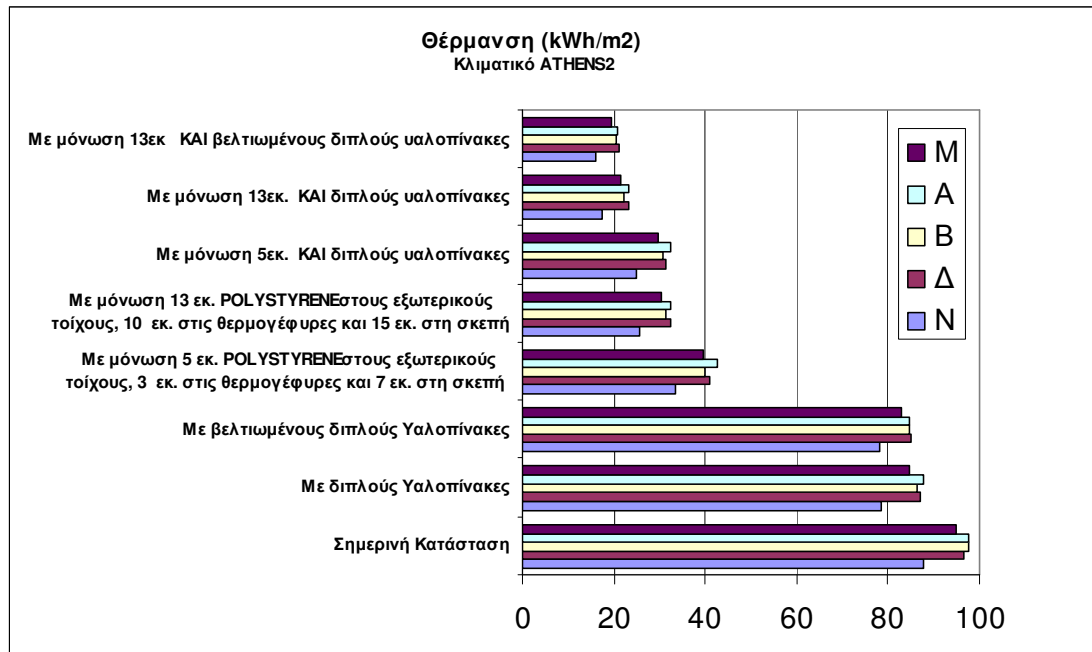
Σχήμα 6 .
Ενεργειακή Κατανάλωση ανά μ^2 στα 16 διαμερίσματα – Σίφνου και Σμύρνης
TRNSYS –Κλιματικά ATHENS2



Στο Σχήμα 7 εμφανίζονται τα ανάλογα αποτελέσματα με την ημι-σταθερή μέθοδο του Προτύπου 13790 και κλιματικά ATHENS2.

Σχήμα 7 .

**Ενεργειακή Κατανάλωση ανά μ^2 στα 16 διαμερίσματα – Σίφνου και Σμύρνης
Ημισταθερή Μέθοδος Προτύπου 13790 –Κλιματικά ATHENS2**

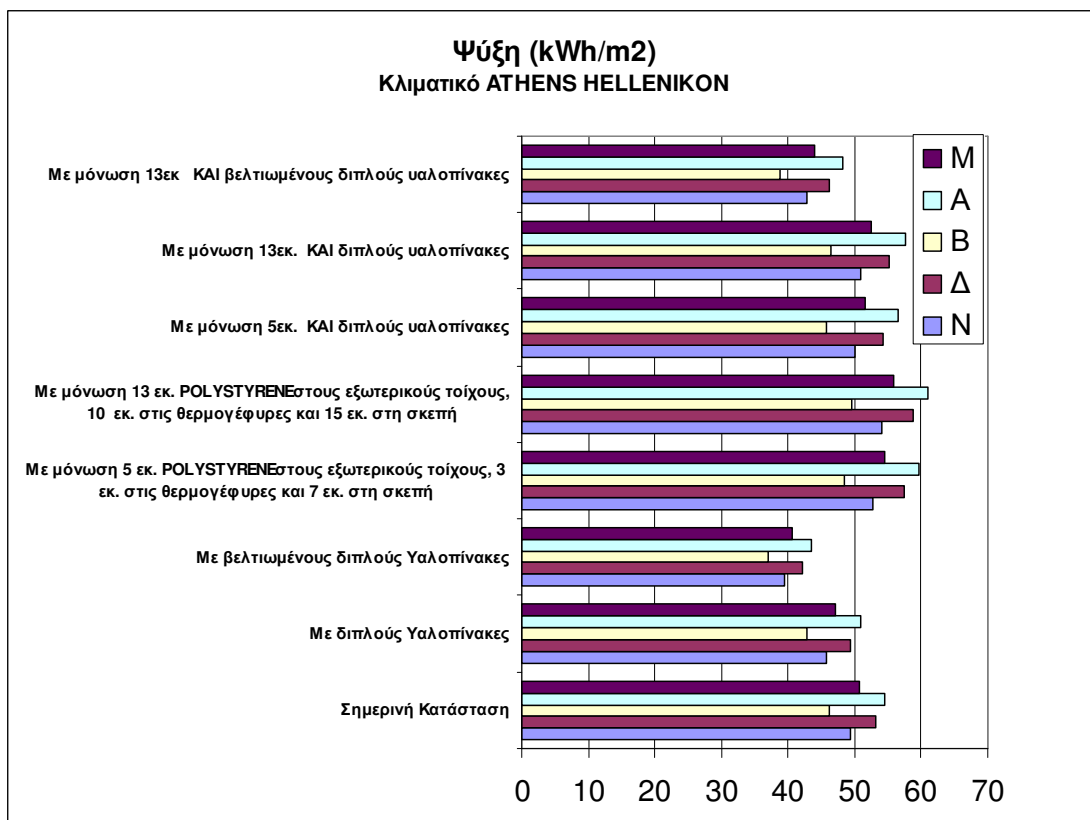
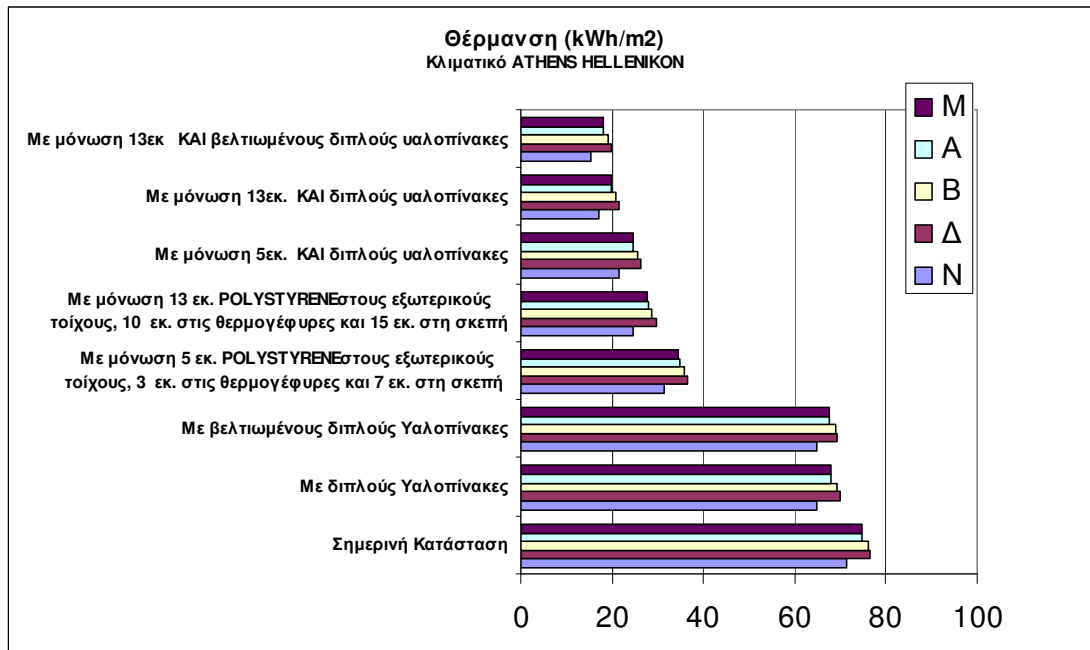


Από το παραπάνω σχήμα τα συμπεράσματα είναι όμοια όσον αφορά την περίοδο θέρμανσης –δηλ. ο συνδυασμός διπλών υαλοπινάκων και βελτιωμένης μόνωσης έχει σαν αποτέλεσμα μείωση των αναγκών θέρμανσης κατά 70-80 %. Έναντι αυτού οι ανάγκες για δροσισμό – που είναι σχετικά μειωμένες σε σχέση με το άλλο κλιματικό αρχείο πάλι δίδει διαφορετικά συμπεράσματα με τις δύο μεθόδους – περίπου 25% με τον TRNSYS αλλά μόνο 15 % βελτίωση με την ημι-σταθερά μέθοδο.

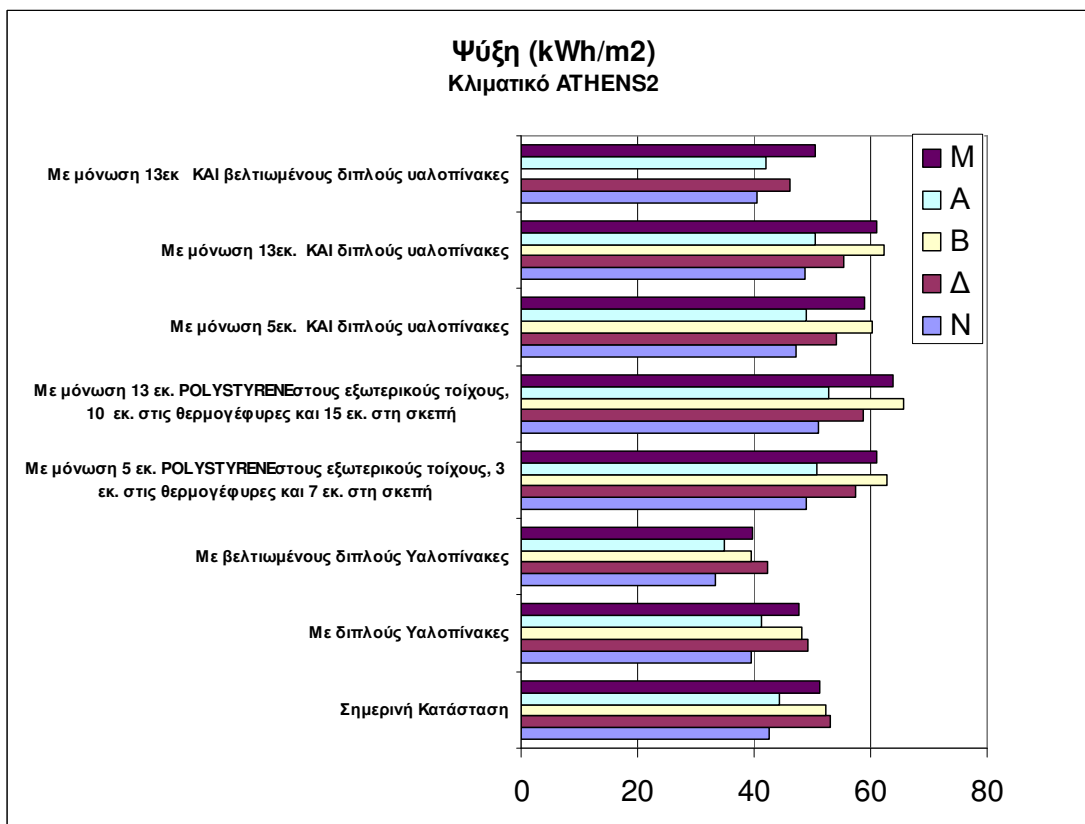
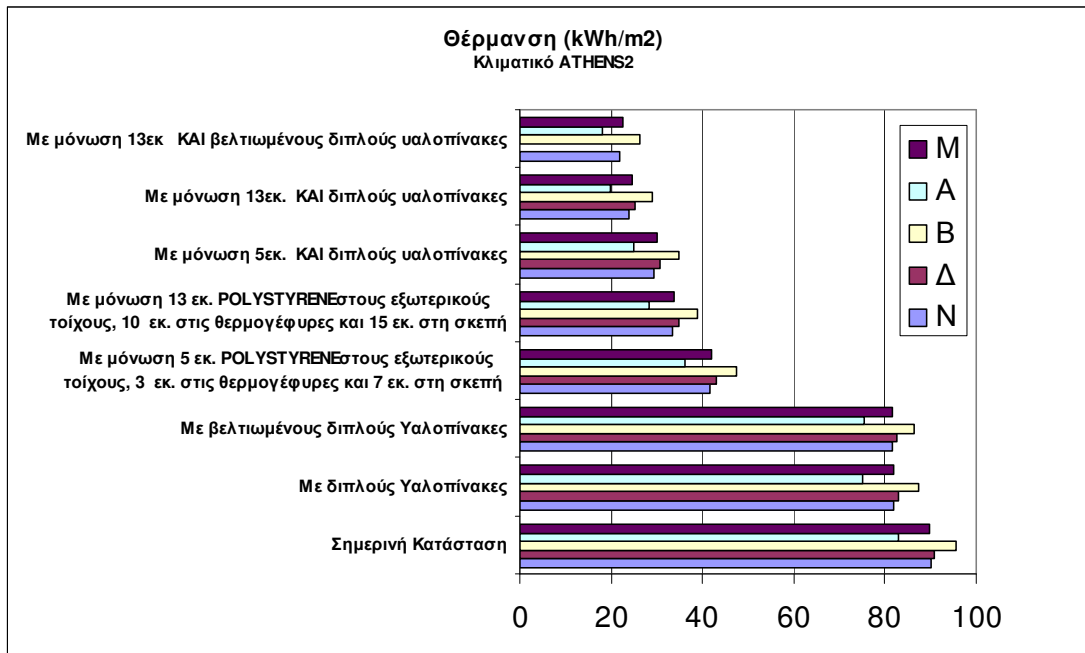
Στο Σχήμα 8 εμφανίζονται τα ανάλογα αποτελέσματα με την απλοποιημένη ωριαία μέθοδο με τα κλιματικά του ATHENS HELLENIKON. Από το Σχήμα 8 τα συμπεράσματα είναι όμοια όσον αφορά την περίοδο θέρμανσης –δηλ. ο συνδυασμός διπλών υαλοπινάκων και βελτιωμένης μόνωσης έχει σαν αποτέλεσμα μείωση των αναγκών θέρμανσης κατά 75 %. Έναντι αυτού πολύ μικρή επιρροή (κάτω του 15%) έχουν τα μέτρα στις ανάγκες δροσισμού – που επηρεάζονται αρνητικά από την βελτίωση της μόνωσης τον Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο (σε αντίθεση με την μικρή βελτίωση που δείχνει το TRNSYS).

Στο Σχήμα 9 εμφανίζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα με την ωριαία μέθοδο με τα κλιματικά ATHENS2. τα αποτελέσματα είναι παρόμοια και το αποτέλεσμα της βελτιωμένης μόνωσης (και σε πολλές περιπτώσεις των 6 μέτρων) είναι αρνητικό. Αυτό δείχνει μία αδυναμία της απλουστευμένης ωριαίας μεθόδου, αλλά φυσικά δεν πρέπει να αγνοείται πως κατά την διάρκεια του καλοκαιριού οι κυριότερες μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας είναι ο κυρίως ο σκιασμός και κατά δεύτερον ο νυκτερινός δροσισμός.

Σχήμα 8.
Ενεργειακή Κατανάλωση ανά μ^2 στα 16 διαμερίσματα
Απλουστευμένη Ωριαία Μέθοδος Προτύπου 13790
Κλιματικά ATHENS HELLENIKON



Σχήμα 9
Ενεργειακή Κατανάλωση ανά μ^2 στα 16 διαμερίσματα
Απλουστευμένη Ωριαία Μέθοδος Προτύπου 13790
Κλιματικά ATHENS2



Περιορισμοί της Ανάλυσης

Υπάρχουν διάφοροι περιορισμοί στην ανάλυση των προηγούμενων σελίδων.

Φυσικά το κύριο πρόβλημα είναι το ότι η θέρμανση κι η δροσισμός δεν εφαρμόζονται σε 24ωρη βάση.

Ο λόγος που η ανάλυση βασίζεται σε δροσισμό και θέρμανση σε 24ωρη βάση είναι επειδή κάτω από αυτές τις συνθήκες μεγιστοποιείται η ωφέλεια από μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας. Δεν υπάρχει πρόβλημα να χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα TRNSYS με διαφορετικό χρονοδιάγραμμα (SCHEDULE) θέρμανσης και δροσισμού, που σαυτή την περίπτωση πρέπει να συνεκτιμηθεί με την μέγιστη ισχύ θέρμανσης και δροσισμού. Επίσης δεν υπάρχει πρόβλημα να εκτιμηθούν και οι θερμαντικές και ψυκτικές ανάγκες για διακεκομμένη θέρμανση και δροσισμό.

Ας ληφθεί υπόψη πως στον εν λόγω οικισμό τα τέσσερα κτήρια δεν είναι ισοδύναμα και υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους – δηλ. η ανάλυση που βασίζεται απλώς στην περιστροφή του βασικού κτηρίου 4 φορές δεν αποδίδει εντελώς την κατάσταση αλλά δικαιολογείται από τις άλλες αβεβαιότητες και πηγές λάθους. Για τον συγκεκριμένο οικισμό, ίσως ενδιαφέρει παραπάνω ο μέσος όρος του νότιου και δυτικού προσανατολισμού, μια και το νότιο και δυτικό κτήριο έχουν τους ίδιους προσανατολισμούς με το βόρειο και το δυτικό αντίστοιχα.

Μέρος των διαφορών ανάμεσα στις διάφορες μεθοδολογίες οφείλεται στο ότι οι μέθοδοι του Προτύπου 13790 είναι βασισμένοι σε μονοζωνική ανάλυση – ενώ στην προκείμενη εργασία η ανάλυση με τον TRNSYS είναι πολυζωνική (2 ζώνες ανά διαμέρισμα, βόρεια και νότια (τα μέσα διαμερίσματα ενωμένα – συν κλιμακοστάσια + υπόγειο) Επίσης ΔΕΝ ισχύει πως όλα τα κτήρια στρέφονται προς το προαύλιο – καλύτερη ένδειξη θα ήταν αν ο μέσος όρος ήταν μεταξύ δύο κτηρίων που στρέφονται προς νότον και δύο προς δυσμάς. Τέλος ενώ μέρος των παραθύρων έχουν ένα μπαλκονάκι μπροστά τους – πολλά (σε δύο κτήρια όλα ή σχεδόν όλα) ΔΕΝ υπάρχει αυτό το μπαλκονάκι που έχει ενσωματωθεί στο πλαϊνό δωμάτιο (ίσως παράνομα από τους ενοίκους, που δημιουργεί προβλήματα στην αντικατάσταση των υαλοπινάκων από νομικής πλευράς.

Στο θέμα της μόνωσης ίσως δεν αποδίδεται καλά η εξοικονόμηση ενέργειας με αυξημένη μόνωση. Κατά την εποχή δροσισμού τα φορτία είναι κυρίως ηλιακά και εσωτερικά – δηλ. ανεξάρτητα από την θερμοκρασιακή διαφορά. Υπάρχουν περίοδοι κατά τις οποίες η καλύτερη μέθοδος δροσισμού είναι ανοίγοντας το παράθυρο, εφόσον η εξωτερική θερμοκρασία είναι κατώτερη του ανώτερου ορίου και αυτό δεν λαμβάνεται υπόψη (σε ξεχωριστούς υπολογισμούς φαίνεται σαφώς μειωμένες οι ανάγκες δροσισμού αλλά και η αποτελεσματικότητα των βελτιώσεων του κελύφους) Ας επαναληφθεί πως η ανάλυση που βασίζεται σε μονοδιάστατη ροή θερμότητας είναι πολλές φορές προβληματική – ιδίως λόγω των μπαλκονιών. Οι θερμογέφυρες πολλές φορές που δεν μπορούν να μονωθούν και έχουν σαν αποτέλεσμα βελτίωσης της μόνωσης να αυξάνονται οι απώλειες μέσω των θερμογεφυρών, που έρχονται σε επαφή με θερμότερα μέρη της κατασκευής. Αν και οι θερμογέφυρες που οφείλονται στο σκυρόδεμα είναι μονωμένες, δεν συμβαίνει το ίδιο με τα πεζούλια των παραθύρων και τα μπαλκόνια .

Επίσης στο θέμα της βελτίωσης των ιδιοτήτων των υαλοπινάκων δεν εξαντλείται με την χρησιμοποίηση διπλών υαλοπινάκων. Σχετική οικονομία μπορεί να προκύψει από την μόνωση των πλαισίων (15 % της επιφάνειας) και από την χρησιμοποίηση γυαλιού με βελτιωμένες ιδιότητες ακτινοβολίας. Επίσης, δεν ελήφθη υπόψη η μείωση ηλιακής ακτινοβολίας με σκiasμό – μια και σαυτή την περίπτωση πρέπει και να συνυπολογισθεί η οπτική πλευρά.

Συμπεράσματα

Η χρησιμοποίηση μόνωσης διπλών υαλοπινάκων και μόνωσης έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της ενέργειας θέρμανσης κατά 75 % και την μείωση της ενέργειας δροσισμού κατά 35 % (σύμφωνα με τον TRNSYS αλλά σε πολύ μικρότερο ποσοστό με τις απλοποιημένες μεθόδους του Προτύπου 13790) - με περαιτέρω μείωση με χρησιμοποίηση σκιασμού από την ηλιακή ακτινοβολία και για ορισμένο καιρό νυκτερινό δροσισμό. Η χρησιμοποίηση περαιτέρω μόνωσης με πάχος 13 εκ. ΔΕΝ είναι ίσως οικονομικά δικαιολογημένη και

Περαιτέρω μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης μπορεί να έρθει σαν αποτέλεσμα χρησιμοποίησης αντλιών θερμότητας από το έδαφος. Ας σημειωθεί όμως πως σύμφωνα με τα δεδομένα της Αθήνας η θερμοκρασία του εδάφους δεν είναι θερμότερη τους μήνες του χειμώνα και δεν είναι ψυχρότερη τους επίμαχους καλοκαιρινούς μήνες. Σαν αποτέλεσμα φαίνεται πως μάλλον δεν θα είναι δυνατή η επίτευξη του στόχου μηδενικής κατανάλωσης – αλλά θα είναι δυνατή η μείωση στο 10% της αρχικής ενέργειας.

Τέλος από πλευράς υπολογιστικής ίσως επιβάλλεται να ληφθεί απόφαση ως προς το βέλτιστο κλιματολογικό αρχείο για υπολογισμούς θερμάνσεως και ψύξεως μια και υπάρχουν διαφορές. Επίσης να ληφθεί υπόψη πως η ημισταθερά (quasi-steady-state) μέθοδος και η απλουστευμένη ωριαία (simplified hourly) μέθοδος του Προτύπου ISO 13790 ενώ προβλέπουν σημαντική μείωση της κατανάλωσης για την περίοδο θέρμανσης προβλέπουν αρνητικά αποτελέσματα βελτιωμένης μόνωσης για την περίοδο δροσισμού.

Παραπομπές

1. TRNSYS 16 user's Guide (2007) Solar Energy Laboratory, Univ. of Wisconsin-Madison, TRANSSOLAR Energietechnik GmbH, CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment and TESS – Thermal Energy Systems Specialists.
2. ISO Standard 13790 (2008) Energy performance of building Calculation of energy use for space heating and cooling

Παράρτημα -Ερωτηματολόγιο



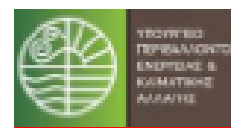
**ΚΑΠΕ
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

19 ^ο χλμ. Λαυρ. Μαραθώνος, Πικέρμι Αττικής

Τηλ: 210 6603300, Fax: 210 6603301-2-3

e-mail: cres@kres.gr, <http://www.cres.gr>



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ *.....

A – Γενικά στοιχεία κτιρίου

*Επισημαίνεται ακριβές της κάτοψης του κτιρίου όπου φαίνονται οι διαφορετικοί τύποι διαμερισμάτων καθώς και η θέση τους

- Διεύθυνση Α Τμήματος.....
- Διεύθυνση Β Τμήματος.....
- Πλήθος διαμερισμάτων.....
- Πλήθος διαμερισμάτων ανά τμήμα και όροφο.....
- Πλήθος ορόφων (με το ισόγειο).....
- Ωφέλιμο Εμβαδόν Διαμερίσματος (m^2).....
- Ωφέλιμο Εμβαδόν Διαμερίσματος (m^2).....
- Ωφέλιμο Εμβαδόν Διαμερίσματος (m^2).....
- Εμβαδόν Κάτοψης.....
- Χρονολογία Κατασκευής.....

B – Υλικά Κατασκευής (από μέσα προς τα έξω)

- Υλικά οροφής.....
.....
- Υλικά μεσορόφου.....
- Υλικά εξωτερικής τοιχοποιίας.....
.....
- Υλικά εσωτερικής τοιχοποιίας.....
.....
- Υλικά δαπέδων προς μη θερμαινόμενους χώρους.....
.....
- Υλικά δαπέδων υπογείου.....

Γ – Η/Μ

- Κεντρική θέρμανση/καύσιμο.....
- Χρονολογία εγκατάστασης.....

- Ισχύς
- Ώρες λειτουργίας/24ωρο χειμώνα.....
- Ώρες λειτουργίας/24ωρο άνοιξη/φθινόπωρο.....
- Ποια διαμερίσματα καλύπτονται

Δ – Υαλοστάσια

Δ1 – Υαλοστάσια Κοινόχρηστων Χώρων

	Πλήθος	Εμβαδόν	Προσανα- τολισμός	Τύπος	Πλαίσιο
Παραθύρων					
Θυρών Εισόδου					
Θυρών στο δώμα					

2 – Υαλοστάσια ανά τύπο διαμερίσματος*

*Το είδος των πλαισίων καθώς και ο τύπος τους (μονό/διπλό) αναφέρεται στα έντυπα που αφορά σε κάθε διαμέρισμα.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Εμβαδόν								
Προσανατολισμός								

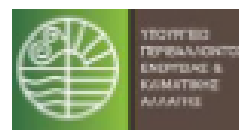
	1	2	3	4	5	6	7	8
Εμβαδόν								
Προσανατολισμός								

	1	2	3	4	5	6	7	8
Εμβαδόν								
Προσανατολισμός								



**ΚΑΠΕ
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
19^ο χλμ. Λαυρ. Μαραθώνος, Πάτερη Αττικής
Τηλ: 210 6603300, Fax: 210 6603301-2-3
e-mail: cres@cres.gr, <http://www.cres.gr>



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΝΟΠΤΙΑΣ &
ΚΛΙΜΑΤΟΣ
ΑΛΛΑΤΕΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ:....

Ονοματεπώνυμο/.....

Τηλέφωνο:.....

A – Γενικά στοιχεία κτιρίου

- Έχει γίνει σημαντική ανακαίνιση του κτιρίου ή / και των συστημάτων του; Αν ναι, σημειώσετε χρονολογία και τις επεμβάσεις:

.....

.....

.....

.....

B – Περιγραφή ανά διαμέρισμα

Ωφέλιμο εμβαδόν διαμερίσματος:

B1 – Περιγραφή λειτουργίας και κατασκευής

- Αριθμός ατόμων:

Πόσα χρόνια κατοικείτε στο διαμέρισμα αυτό:.....

- Εξωτερικά ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες).

α/α	Υλικό πλαισίων (ξύλο, αλουμίνιο, πλαστικό)	Τύπος υαλοστασίων (μονό, διπλό)	Σχόλια

- Σύστημα σκίασμού ανοιγμάτων

Υπάρχει σύστημα σκίασμού ανοιγμάτων;

Αν ναι: τέντες ()

ή μεταλλικά ρολά ()

Σε ποια παράθυρα;.....

Κατάσταση;.....
.....
.....

Εσωτερικά σκίαστρα : Κουρτίνες () Περσίδες ()

B2 – Περιγραφή Συστήματος Θέρμανσης Χώρου. Βάλτε Χ στο σωστό:

Αυτόνομη θέρμανση ()

Χρονολογία εγκατάστασης;.....

Τύπος	Ισχύς (kW)	Ώρες λειτ./24ωρο Χειμώνα	Ώρες λειτ./ 24ωρο Άνοιξη/Φθ.
ΛΕΒΗΤΑΣ			

Κεντρική Θέρμανση ()

Πετρέλαιο () Φυσικό Αέριο ()

Άλλο σύστημα (πχ τζάκι, σόμπα, κλπ).....

B3 – Περιγραφή Συστήματος Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNΧ)

Υπάρχει ηλεκτικός θερμοσίφωνας/ τότε εγκαταστάθηκε;.....

Καλύπτει όλες τις ανάγκες ή μέρος τους;.....

Πόσα τετραγωνικά είναι ο συλλέκτης;.....

Υπάρχει Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας/ τότε εγκαταστάθηκε;.....

Το νερό ζεσταίνεται από το boiler;.....

B4 – Περιγραφή Συστήματος Ψύξης Χώρου

1. Κλιματιστικά ()

2. Χρονολογία εγκατάστασης:

3. Σε ποια δωμάτια και ποια η ψυκτική ισχύς π.χ. 9000 BTU) :

.....

4. Ώρες λειτουργίας συστήματος ανά 24ωρό:

5. Χρησιμοποιείται και για θέρμανση χώρου; Αν ναι, κατά πόσο;.....

.....

B5 – Θερμική Άνεση ή Σύστημα Δροσισμού

1. Υπάρχει σύστημα Δροσισμού (π.χ ανεμιστήρες οροφής);.....