

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΕΩΣ ΞΕΝΟΔΟ-  
ΧΕΙΑΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΧΑΝΙΑ ΜΕ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ: Γιάννης Καλλιγέρης, Αρχ. , Μάνθος Σαντα-  
μούρης, Φυσ. , Παναγιώτης Χαρώνης Μηχ./Ηλ.,  
Φρόσω Τριάντη, Αρχ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Το σύστημα αποτελεί συνδιασμό απλών παθητικών ηλιακών συστημάτων ενσωματωμένων στα κτίρια στην φάση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του συγκροτήματος, και ενεργητικού συστήματος αεροσυλλεκτών που τοποθετούνται στις οροφές των κτιρίων και συνδέονται με δίκτυο αεραγωγών τόσο με τους υπό θέρμανση χώρους όσο και με μία αποθήκη θερμότητας με silicagel water σαν αποθηκευτικό μέσο. Προβλέπεται επίσης σύνδεση των αεροσυλλεκτών με δεξαμενή νερού για προθέρμανση του ζεστού νερού και τη συντήρηση και έχει αρκετά χαμηλό αρχικό κόστος και τεχνολογία που εύκολα μπορεί να μεταφερθεί σε πολλαπλές συναφείς χρήσεις.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ:

Παθητικά συστήματα, Υβριδικά συστήματα, Θέρμανση χώρου, Δροσισμός χώρου, Θέρμανση νερού χρήσεως, αποθήκη θερμότητας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Σημαντικό μέρος της ολικά καταναλισκόμενης ενέργειας σε χώρους διανομής καταναλώνεται στην Ελλάδα για την θέρμανση νερού σε ξενοδοχειακές μονάδες έχει ήδη επεκταθεί σε σημαντικό βαθμό.

Ταυτόχρονα με τα ενεργητικά παθητικά συστήματα μεγαλύτερο μέρος της συνολικά απαιτούμενης ενέργειας για θέρμανση μπορεί να εξοικονομηθεί με χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων. Ο συνδυασμός ενεργητικών και παθητικών συστημάτων πιστεύουμε ότι αποτελεί την βέλτιστη επιλογή για ξενοδοχειακές μονάδες. Από ότι γνωρίζουμε ως σήμερα δεν έχουν κατασκευαστεί στην Ελλάδα αλλά και στις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες τέτοιου είδους υβριδικά συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού ξενοδοχειακών μοναδων και η προτεινόμενη θα αποτελέσει την πρώτη σχετική εγκατάσταση.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ

Η προτεινόμενη ξενοδοχειακή μονάδα βρίσκεται στην περιοχή της πόλης των Χανίων Κρήτης. Ιδιοκτήτες είναι οι Αφοί Ζερβουδάκη.

Η ξενοδοχειακή μονάδα αποτελείται από 6 αυτοτελή κτίρια τα κυριότερα χαρακτηριστικά των οποίων δίδονται στον πίνακα 2.

Η αρχιτεκτονική μελέτη έχει εκπονηθεί από τους αρχιτέκτονες Αριστομένη και Γιώργο Βαρουδάκη.

Ο όλος αρχιτεκτονικός συνδυασμός του ξενοδοχείου έχει γίνει με βάση τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και τα κτίρια μπορούν να χαρακτηρισθούν σαν παθητικά ηλιακά συστήματα άμεσου κέρδους.

Αξίζει να σημειωθεί για στατιστικούς λόγους ότι η μέση ετήσια πληρότητα των ξενοδοχείων της περιοχής είναι περίπου 70 %.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η ξενοδοχειακή μονάδα αποτελείται από 6 αυτοτελή υβριδικά κτίρια. Χρησιμοποιούνται παθητικά συστήματα άμεσου κέρδους η επιφάνεια των οποίων για κάθε κτίσμα δίδεται στον πίνακα 2. Επίσης κάθε κτίσμα διαθέτει εγκατεστημένο στην οροφή του ομάδα ηλιακών συλλεκτών αέρα. Η εγκαταστημένη επιφάνεια σε κάθε κτιριακή μονάδα δίδεται στον πίνακα 1.

Οι συλλέκτες συνδέονται με σύστημα κυκλοφορίας του θερμαινόμενου ρευστού που διέρχεται από το δάπεδο κάθε ορόφου. Επίσης οι συλλέκτες είναι συνδεδεμένοι με δεξαμενή αποθήκευσης θερμότητας που χρησιμοποιεί σαν αποθηκευτικό μέσο SILICAL - WATER. Επίσης είναι συζευγμένη με δεξαμενή παρασκευής ζεστού νερού χρήσης.

ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:

Χειμώνας:

Ο αέρας που κυκλοφορεί στο εσωτερικό των συλλεκτών αφού θερμανθεί οδηγείται με σύστημα αεραγωγών στους προς θέρμανση χώρους.

Κατά τις πρωινές ώρες όπου δεν είναι δυνατόν να επιτευχθούν υψηλές θερμοκρασίες στους συλλέκτες χρησιμοποιείται αν απαιτηθεί εφεδρική πηγή θέρμανσης και ο θερμανθείς αέρας οδηγείται στο εσωτερικό των χώρων (σχ.2). Με την πάροδο του χρόνου καθώς η θερμοκρασία των συλλεκτών θα ανεβαίνει ο αέρας αντί να διοχετεύεται στο εσωτερικό των δωματίων θα διοχετεύεται σε αεραγωγούς που είναι ενσωματωμένοι στο δάπεδο των χώρων, επιτυγχάνοντας έτσι έμμεση θέρμανση των χώρων από το δάπεδο. Στην περίπτωση κατά την οποία η θερμοκρασία του χώρου υπερβεί την προκαθορισμένη τότε ο θερμός αέρας διοχετεύεται μερικώς σε αποθήκη νερού για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Πρόσφατες έρευνες πάνω σε αποθηκευτικό υγρό SILICAGEL-WATER έχουν αποδείξει ότι το υλικό αυτό θερμοχημικής αποθήκευσης μπορεί να συζευχθεί με ιδανικό τρόπο με συλλέκτες αέρα (2).

Ο σχεδιασμός έχει γίνει ώστε να χρησιμοποιηθούν περίπου 15T συνολικά SILICAGEL-WATER.

Κατά την διάρκεια της νύκτας οι συλλέκτες απομονώνονται και γίνεται ανακυκλοφορία του εσωτερικού αέρα των χώρων μέσα από την αποθήκη των SILICAGEL-WATER και του δαπέδου και επιστρέφει προθερμασμένος στους προς θέρμανση χώρους.

Καλοκαίρι:

Από τον Απρίλιο μέχρι τον Οκτώβριο οι συλλέκτες θα λειτουργούν κατά την διάρκεια της ημέρας θερμαίνοντας μόνο το νερό χρήσης και γεμίζοντας συγχρόνως την αποθήκη του SILICAGEL-WATER.

Κατά την διάρκεια της νύκτας οι συλλέκτες βρίσκονται στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος η οποία για τις κλιματολογικές συνθήκες του τόπου εγκατάστασης είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Ο αέρας των εσωτερικών χώρων κυκλοφορεί διά μέσου των συλλεκτών αποκτώντας έτσι μικρότερη θερμοκρασία και επανέρχεται στην συνέχεια στον χώρο των δωματίων.

Όταν η θερμοκρασία των δωματίων επιτευχθεί τότε δροσερός αέρας διοχετεύεται στο δάπεδο με αποτέλεσμα να φέρει την θερμοκρασία του δαπέδου στην θερμοκρασία του νυκτερινού περιβάλλοντος. Έτσι το πρωί ο εσωτερικός αέρας των δωματίων κυκλοφορεί μέσα στο δάπεδο επιτυγχάνοντας έτσι κλιματισμό του χώρου.

#### ANAMENOMENA ENERGEIACA ΩΦΕΛΗ:

Τα αναμενόμενα ενεργειακά ωφέλη από το παθητικό και ενεργητικό ηλιακό σύστημα υπολογίστηκαν αναλυτικά για κάθε ένα από τα έξι επιμέρους κτίρια του συγκροτήματος. ταυτόχρονα υπολογίστηκε η κάλυψη σε θερμό νερό χρήσης που προσφέρουν οι συλλέκτες. Για τον υπολογισμό του θερμικού κέρδους από το παθητικό σύστημα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος un-utilizability (3) ενώ το θερμικό φορτίο που προσφέρουν οι συλλέκτες για θέρμανση δροσί-σμού και θέρμανση νερού χρήσης υπολογίστηκε με αριθμητική μέθοδο επίλυσης των διαφορικών εξισώσεων που περιγράφουν τους συλλέκτες, τον εσωτερικό χώρο των δωματίων, το δάπεδο των δωματίων, και τους αποθηκευτικούς χώρους.

Τα αποτελέσματα της μελέτης για το σύνολο των κτιρίων δίδονται στον πίνακα 2. Το ελάχιστο ετήσιο ποσοστό κάλυψης υπολογίστηκε για το κτίριο Α (50 %) ενώ το αντίστοιχο μέγιστο υπολογίστηκε για το κτίριο ΣΤ (91.6 %). Παρατηρείται γενικότερα ότι τα ποσοστά κάλυψης είναι ιδιαίτερα υψηλά. Τα ετήσια ποσοστά κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε θερμό νερό ό χρήσης υπολογίστηκε ίσο

μέ 58.5 %. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά δίδονται στον πίνακα 3.

Συνολικά σε ενεργειακές ανάγκες του συγκροτήματος υπολογίστηκαν ίσες προς 430 GJ το έτος. Το προσφερόμενο ποσό από το ηλιακό σύστημα υπολογίστηκε ίσο προς 305.3 GJ το έτος ήτοι ετήσια κάλυψη 71 %.

#### ΠΑΡΕΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το προτεινόμενο σύστημα εξασφαλίζει σχεδόν πλήρη θέρμανση τον χειμώνα (δεδομένου ότι η πληρότητα του ξενοδοχείου είναι < 100% ) και ικανοποιητικότερο δροσισμό το καλοκαίρι.

Τα προτεινόμενα συστήματα έχουν μικρό κόστος ενώ η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία μπορεί να μεταφερθεί πολύ εύκολα και σε παρόμοιες εφαρμογές.

Το όλο σύστημα δοκιμάζεται για πρώτη φορά σε όλες τις κοινοτικές χώρες και για το λόγο αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και από ερευνητικής πλευράς.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μελέτη ομάδας εργασίας Πανεπιστημίου Πατρών.  
Δυνατότητες και προοπτικές για την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών στην Ελλάδα. Πάτρα 1982.
2. R. Hallermayer - R. Sizman: Long term storage of Solar Energy in silicagel - water system for space heating. First EC CONFERENCE ON SOLAR HEATING, Amsterdam 1984.
3. W.A. Monsen, S.A. Klein, W.A. Beckman: " prediction of direct gain solar heating system performance" Solar Energy 27, 2, 143.2. (1982).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

	ΕΜΒΑΔΟ(μ <sup>2</sup> )	ΟΓΚΟΣ	ΝΟΤΙΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ (μ <sup>2</sup> )	ΝΟΤΙΟΑΝΑΤ. ΠΑΡΑΘΥΡΑ(μ <sup>2</sup> )	ΝΟΤΙΟΔΥΤ. ΠΑΡΑΘΥΡΑ(μ <sup>2</sup> )	ΣΥΛΛΕΚΤΙ- ΚΗ ΕΠΙΦΑ- ΝΕΙΑ (μ <sup>2</sup> )
ΚΤΙΡΙΟ Α	332	1127	7.6	-	14.8	6.4
ΚΤΙΡΙΟ Β	197	611	5.8	-	-	12.8
ΚΤΙΡΙΟ Γ	92	302	3.2	-	1.7	8.3
ΚΤΙΡΙΟ Δ	97	302	2.5	2.1	-	5.1
ΚΤΙΡΙΟ Ε	88	274	5.1	-	-	6.0
ΚΤΙΡΙΟ Ζ	313	970	9.0	9.4	-	19.2

HEF  
E-79

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2

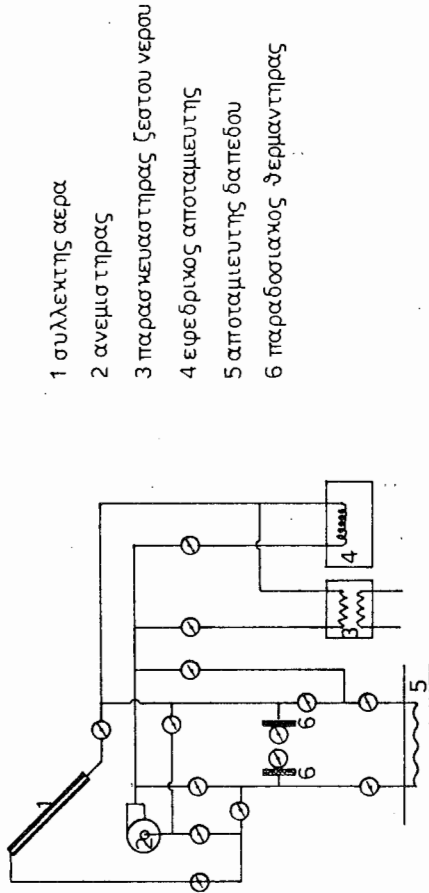
## ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ΜΗΝΑΣ	ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ(GJ/M)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΜΟΝΑΔΟΣ(%)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ
I	8.4	40	0.0
Φ	9.5	50	0.0
M	12.5	60	59.0
A	15.4	80	100.0
M	18.6	100	100.0
I	16.6	100	100.0
I	16.3	100	100.0
A	15.5	100	100.0
Σ	15.5	100	100.0
Ο	13.8	100	100.0
N	12.7	80	82.0
Δ	12.0	70	0.0
ΕΤΗΣΙΟ	166.8	60	77.7
			129.6(GJ)

ΑΠΟΔΟΣΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΜΗΝΑΣ	ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ(GJ/M)	ΚΕΡΔΟΣ ΑΠΟ ΠΛΗΘΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (GJ/M)	ΚΕΡΔΟΣ ΑΠΟ ΣΥΛΕΚΤΕΣ ΑΕΡΑ(GJ/M)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ (%)
I	42.1	15.5	7.3	54.1
Φ	37.8	15.1	9.0	63.7
M	30.1	16.8	8.8	85.0
A	23.2	13.9	8.0	94.4
M	1.9	1.9	-	100
I	16.8	-	7.0	41.7
I	31.4	-	12.5	39.8
A	30.5	-	13.6	44.6
Σ	14.9	-	8.6	57.7
O	1.9	1.9	-	100
N	12.6	11.2	1.3	99.2
Δ	29.4	14.8	8.5	79.2
ΕΤΗΣΙΟ ΣΥΝΟΛΟ	262.9	91.1	84.6	66.8 %

Σχήμα 1  
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



1 συλλεκτής αέρα

2 ανεμιστήρας

3 παρρασκευαστήρας ζεστού νερού

4 εφεδρικός αποταμιευτής

5 αποταμιευτής δαπέδου

6 παραδοσιακός θερμαντήρας