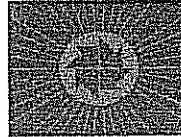


**ΚΕΝΤΡΟ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**



**Εργαστήριο Κέντρου Εφαρμογών Ενέργειας
Υπηρεσία Ενέργειας
Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού**

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ: Σ.13.04.10.03

**Δοκιμή θερμικής απόδοσης (Thermal Performance) ηλιακού συλλέκτη
σύμφωνα με το πρότυπο EN 12975-2:2006 που έγινε από το
Εργαστήριο του Κέντρου Εφαρμογών Ενέργειας για λογαριασμό της
εταιρείας ΕΛΚΟΡΑ ΛΤΔ**

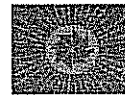
Κατασκευαστής Ηλιακού Συλλέκτη: ΕΛΚΟΡΑ ΛΤΔ

Ημερομηνία: 24 Ιουνίου 2010

**Ταχυδρομική Διεύθυνση:
Α. Αραούζου 13-15
1421 Λευκωσία
Κύπρος**

**Επικοινωνία:
Τηλέφωνο: 22 442097
ΦΑΞ: 22 305797
Ηλεκτρονική διεύθυνση: gro.cie@cytanet.com.cy**

**Το εργαστήριο βρίσκεται στην νότια είσοδο του
χώρου του Ανώτερου Τεχνολογικού Ινστιτούτου
στη Λευκωσία**



	Περιεχόμενα	Σελίδες
1	Γενικές Παρατηρήσεις	2
2	Στοιχεία Ενδιαφερόμενου	2
3	Στοιχεία Ηλιακού Συλλέκτη	2
4	Εργαστήριο που διενήργησε τις δοκιμές	2
5	Στιγμιαία Απόδοση Συλλέκτη	3
6	Ισχύς Ηλιακού Συλλέκτη	4
7	Ενεργός Θερμοχωρητικότητα Συλλέκτη	4
8	Συντελεστής Γωνίας Πρόσπτωσης	5
9	Στοιχεία δοκιμών	5
10	Φωτογραφία του συλλέκτη στο χώρο δοκιμής	5
11	Στοιχεία βάσει των οποίων υπολογίστηκε η απόδοση του συλλέκτη	6
12	Παρατηρήσεις κατά τις δοκιμές	6
13	Επιβεβαίωση της Έκθεσης	6
	Παράρτημα "Τεχνικά Στοιχεία Συλλέκτη"	7 - 10



Έκθεση Αποτελεσμάτων: Σ.13.04.10.03



1 Γενικές Παρατηρήσεις:

Η παρούσα έκθεση αφορά την στιγμιαία απόδοση ηλιακού συλλέκτη που υπολογίστηκε βάσει του προτύπου EN 12975-2:2006. Εκτός από την στιγμιαία απόδοση υπολογίστηκε και η ισχύς του συλλέκτη, ο συντελεστής πρόσπτωσης και η ενεργός θερμική χωρητικότητά του σύμφωνα με την παράγραφο 6.1. 6.2 του προτύπου.

2 Στοιχεία Ενδιαφερόμενου*1:

ΕΛΚΟΡΑ ΛΤΔ
Ιαπετού 36, Βιομηχανική Περιοχή Αγίου Αθανασίου,
4101, Λεμεσός
Κύπρος
Mob: 99-619001
Τηλ: 25-720777
Φαξ: 25-726017
Ηλεκτρονική Διεύθυνση: elcorasolar@cytanet.com.cy

3 Στοιχεία Ηλιακού Συλλέκτη*2:

- 3.1 Κατασκευαστής Ηλιακού Συλλέκτη: ΕΛΚΟΡΑ ΛΤΔ
- 3.2 Μοντέλο: EL 1,5 m²
- 3.3 Τύπος συλλέκτη: Επίπεδος
- 3.4 Εμβαδόν Ολικής Επιφάνειας: 1,56 m²
- 3.5 Εμβαδόν Επιφάνειας Παραθύρου: 1,44 m²
- 3.6 Τεχνικά στοιχεία *3: Δόθηκαν από τον ενδιαφερόμενο
- 3.7 Άλλες παρατηρήσεις: Δεν υπάρχουν

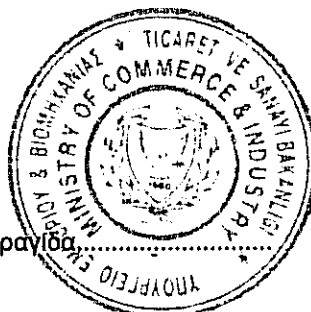
4 Εργαστήριο που διενήργησε τις δοκιμές

Εργαστήριο Κέντρου Εφαρμογών Ενέργειας
Α. Αραούζου 13-15
1421 Λευκωσία
Κύπρος
Τηλέφωνο: 22 442097
ΦΑΞ: 22 305797
Ηλεκτρονική διεύθυνση: gro.cie@cytanet.com.cy

*1: Τα στοιχεία αφορούν το ενδιαφερόμενο νομικό ή φυσικό πρόσωπο για λογαριασμό του οποίου ετοιμάστηκε η Έκθεση

*2: Καταγράφονται οι διαστάσεις που χρειάζονται για τον υπολογισμό της στιγμιαίας απόδοσης του συλλέκτη, οι οποίες μετρήθηκαν και υπολογίστηκαν από τον Υπεύθυνο

*3: Τα στοιχεία που δίδονται από τους κατασκευαστές αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της Έκθεσης και καταχωρούνται στο Παράρτημα "Τεχνικά Στοιχεία Συλλέκτη"



Έκθεση Αποτελεσμάτων: Σ.13.04.10.03



5 Στιγμιαία Απόδοση Συλλέκτη

5.1 Συντελεστές της δευτεροβάθμιας εξίσωσης της στιγμιαίας απόδοσης

Συντελεστές εξίσωσης			Τυπική Απόκλιση
$\eta_{0\alpha}$	0,670		0,0017
$\alpha_{1\alpha}$	4,859	W/m^2K	0,1616
$\alpha_{2\alpha}$	0,012	W/m^2K^2	0,0030

$$\text{Εξίσωση: } \eta = \eta_{0\alpha} - \alpha_{1\alpha}(t_m - t_a)/G - \alpha_{2\alpha}G((t_m - t_a)/G)^2$$

Όπου:

$$\eta_{0\alpha} = \text{Η απόδοση όταν } t_m = t_a$$

$$t_m = (t_e + t_{in})/2$$

t_e = Θερμοκρασία νερού εξόδου από το συλλέκτη

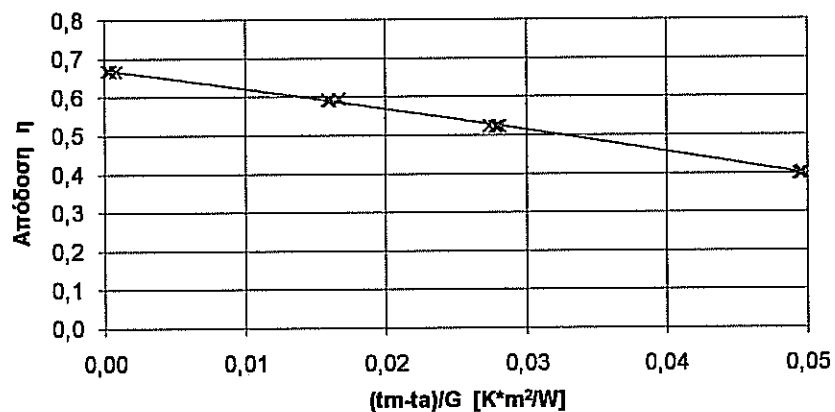
t_{in} = Θερμοκρασία νερού εισόδου στο συλλέκτη

t_a = Θερμοκρασία περιβάλλοντος

G = Ένταση ολικής ηλιακής ακτινοβολίας σε W/m^2

5.2 Γραφική παράσταση της δευτεροβάθμιας εξίσωσης με τα σημεία των στιγμιαίων αποδόσεων όπως υπολογίστηκαν βάσει των μετρήσεων που έγιναν κατά τις δοκιμές

Επιφάνεια παραθύρου: **1,44 m²**



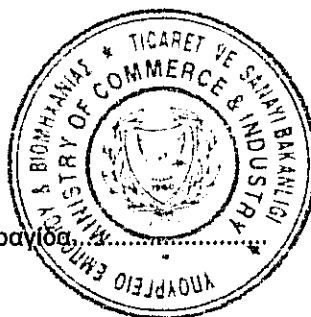
5.3 Η στιγμιαία απόδοση μπορεί να αναπαραχθεί σε σχέση με την επιφάνεια του απορροφητή (A_a) του συλλέκτη ως ακολούθως:

$$\eta_{0A} = \eta_{0\alpha} \cdot A_{\alpha} / A_A$$

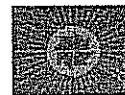
$$\alpha_{1A} = \alpha_{1\alpha} \cdot A_{\alpha} / A_A$$

$$\alpha_{2A} = \alpha_{2\alpha} \cdot A_{\alpha} / A_A$$

Όπου A_{α} η επιφάνεια παραθύρου του συλλέκτη



Έκθεση Αποτελεσμάτων: Σ.13.04.10.03



6 Ισχύς Ηλιακού Συλλέκτη

6.1 Μέγιστη Ισχύς ανά συλλέκτη: 965 W

Η Μέγιστη ισχύς (Q_{peak}) υπολογίζεται με βάση την εξίσωση:

$$Q_{peak} = A_{\alpha} G \eta_0$$

Όπου:

$$Q_{peak} = \text{Ισχύς σε W}$$

$$A_{\alpha} \text{ (Επιφάνεια Παραθύρου)} = 1,44 \text{ m}^2$$

$$G = 1000 \text{ W/m}^2$$

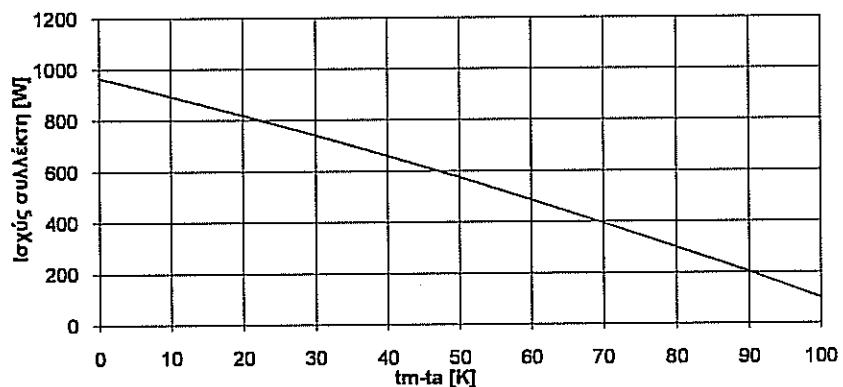
$$\eta_0 = 0,670$$

6.2 Ισχύς συλλέκτη σε διάφορες θερμοκρασίες ($t_m - t_a$) και με ηλιακή ακτινοβολία

$G=1000 \text{ W/m}^2$ σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\cdot Q = A_{\alpha} \cdot G \cdot (\eta_{0\alpha} - \alpha_{1\alpha}(t_m - t_a)/G - \alpha_{2\alpha}G((t_m - t_a)/G)^2)$$

Όπου $\cdot Q$ η ισχύς ανά συλλέκτη



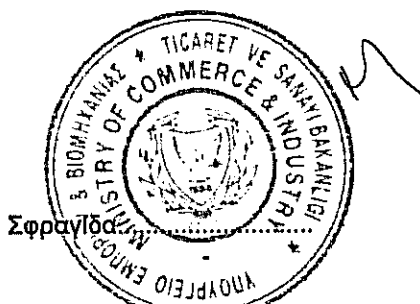
6.3 Ισχύς ανά συλλέκτη σε συγκεκριμένες τιμές $t_m - t_a$ και G :

$t_m - t_a$ [K]	400 W/m ²	700 W/m ²	1000 W/m ²
10	314	604	894
30	161	451	740
50	-5	284	574

7 Ενεργός Θερμοχωρητικότητα Συλλέκτη

Η ενεργός θερμοχωρητικότητα (C) υπολογίστηκε με βάση την παράγραφο 6.1.6.2 του προτύπου

$$C = 14,9 \text{ kJ/K}$$





8 Συντελεστής Γωνίας Πρόσπτωσης

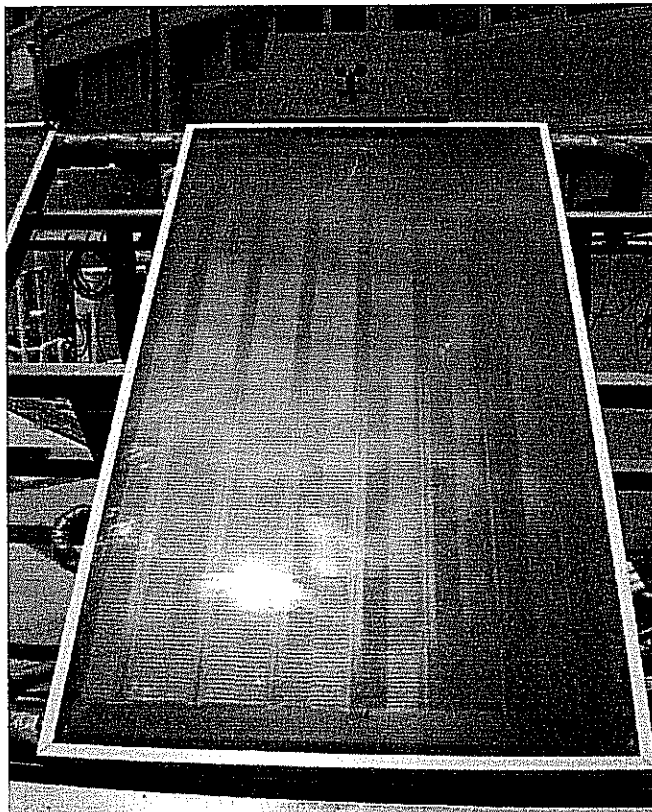
Ο συντελεστής γωνίας πρόσπτωσης υπολογίστηκε βάσει της απόδοσης του συλλέκτη σε γωνία πρόσπτωσης 50°

$$K_\theta = 0,86$$

9 Στοιχεία δοκιμών

9.1 Μέθοδος δοκιμών:	Υπαίθριος χώρος, σταθερές συνθήκες
9.2 Γεωγραφικό πλάτος:	$35^\circ 8'23.61''$ Β
9.3 Γεωγραφικό μήκος:	$33^\circ 22'51.95''$ Α
9.4 Κλίση συλλέκτη:	Συνεχής παρακολούθηση του ήλιου
9.5 Προσανατολισμός συλλέκτη:	Συνεχής παρακολούθηση του ήλιου
9.6 Μέση ισχύς ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια των δοκιμών:	1025 W/m^2
9.7 Περίοδος δοκιμών:	Μάιος 2010
9.8 Μέση ταχύτητα ανέμου:	$3,5 \text{ m/sec}$
9.9 Μέση ροή:	$0,020 \text{ l/m}^2$ (συλλέκτη) sec
9.10 Είδος υγρού:	Νερό

10 Φωτογραφία του συλλέκτη στο χώρο δοκιμής



Έκθεση Αποτελεσμάτων: Σ.13.04.10.03



11 Στοιχεία βάσει των οποίων υπολογίστηκε η απόδοση του συλλέκτη

Οι πιο κάτω μετρήσεις έχουν καταγραφεί κατά τις δοκιμές για υπολογισμό της εξίσωσης της απόδοσης του συλλέκτη. Τα αποτελέσματα από την επεξεργασία των μετρήσεων φαίνονται με έντονη γραμματοσειρά:

a/a	G W/m ²	G _d /G	m kg/h	t _{in} °C	t _e °C	t _e -t _{in} K	t _m °C	t _a °C	t _m -t _a K	(t _m -t _a)/G K ² /W	η _a
1	1024	0,11	105,2	24,44	32,49	8,05	28,46	27,68	0,78	0,0008	0,667
2	1024	0,11	105,1	24,46	32,53	8,07	28,49	28,11	0,38	0,0004	0,668
3	1026	0,11	105,1	24,46	32,56	8,09	28,51	28,31	0,20	0,0002	0,668
4	1028	0,11	105,0	24,50	32,61	8,11	28,56	28,60	-0,05	0,0000	0,668
5	1040	0,11	104,5	42,64	49,94	7,30	46,29	29,77	16,52	0,0159	0,591
6	1034	0,12	104,7	42,62	49,90	7,28	46,26	29,01	17,25	0,0167	0,594
7	1030	0,12	104,4	42,60	49,86	7,26	46,23	29,82	16,42	0,0159	0,593
8	1026	0,12	104,3	42,57	49,77	7,20	46,17	29,75	16,42	0,0160	0,590
9	1029	0,11	104,3	58,48	64,87	6,40	61,68	32,78	28,90	0,0281	0,523
10	1026	0,11	104,3	58,46	64,83	6,37	61,65	33,02	28,63	0,0279	0,523
11	1031	0,11	104,3	58,43	64,81	6,38	61,62	33,01	28,61	0,0278	0,521
12	1025	0,11	104,2	58,47	64,86	6,39	61,66	33,66	28,01	0,0273	0,525
13	1010	0,12	102,5	75,33	80,17	4,85	77,75	27,09	50,66	0,0502	0,398
14	1011	0,13	102,3	75,30	80,19	4,88	77,74	27,64	50,11	0,0496	0,400
15	1016	0,12	102,8	75,29	80,21	4,93	77,75	27,35	50,40	0,0496	0,403
16	1019	0,12	102,3	75,26	80,19	4,93	77,73	27,37	50,35	0,0494	0,401

Όπου:

G_d = Διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία

m = Ροή του υγρού

η_a = Στιγμιαία απόδοση του συλλέκτη ως προς την επιφάνεια παραθύρου (A_a)

12 Γενικές παρατηρήσεις κατά τις δοκιμές

Δεν υπάρχουν

13 Επιβεβαίωση της Έκθεσης

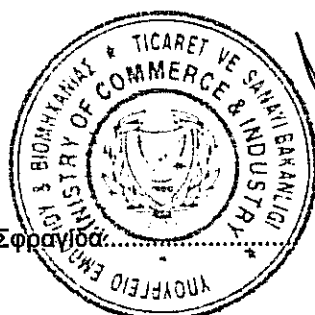
ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ: Σ.13.04.10.03

Ημερομηνία: 24 Ιουνίου 2010

Εργαστήριο Κέντρου Εφαρμογών Ενέργειας
Υπηρεσία Ενέργειας
Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού

Γιώργος Ροδίτης
Bsc Alternative Energy Sources
Υπεύθυνος Εργαστηρίου

Παρασκευάς Κυριάκου
Bsc Mechanical Engineer
Υπεύθυνος Δοκιμών



Έκθεση Αποτελεσμάτων: Σ.13.04.10.03



Παράρτημα

Τεχνικά Στοιχεία Συλλέκτη

Τα στοιχεία αναφέρονται όπως έχουν δοθεί από τον ενδιαφερόμενο. Το εργαστήριο δεν είναι υπεύθυνο για την ορθότητα των στοιχείων παρά μόνο εκείνων που αφορούν τις δοκιμές, δηλαδή το μέγεθος της επιφάνειας παραθύρου του συλλέκτη. Σε περίπτωση που οι Υπεύθυνοι του Εργαστηρίου έχουν διαφορετική άποψη για στοιχεία που δόθηκαν από τους ενδιαφερόμενους, η άποψη τους καταγράφεται.

1 Γενικά στοιχεία

- 1.1 Κατασκευαστής Ηλιακού Συλλέκτη: ΕΛΚΟΡΑ ΛΤΔ
- 1.2 Μοντέλο: EL 1,5 m²
- 1.3 Τύπος συλλέκτη: Επίπεδος

2 Βασικά χαρακτηριστικά συλλέκτη

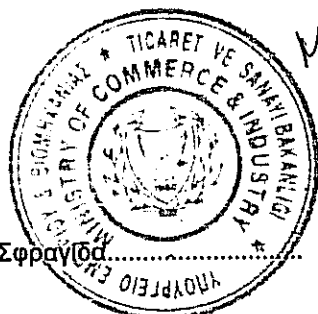
- 2.1 Διαστάσεις συλλέκτη: 1713 mm X 912 mm X 86 mm
- 2.2 Συνολική επιφάνεια συλλέκτη (A_g): 1,56 m²
- 2.3 Βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό: 30,24 kg
- 2.4 Βάρος συλλέκτη με το υγρό: 33 kg
- 2.5 Πίεση λειτουργίας: 10 Bar
- 2.6 Μέγιστη ωφέλιμη θερμοκρασία λειτουργίας: - °C
- 2.7 Ροή νερού: - l/m² sec

3 Παράθυρο συλλέκτη

- 3.1 Διαστάσεις : 1665 mm X 866 mm
- 3.2 Επιφάνεια (A_g): 1,44 m²
- 3.3 Αριθμός διαφανούς καλυμμάτων: 1
- 3.4 Υλικό: Γυαλί, Tempered Low Iron
- 3.5 Πάχος: 4 mm
- 3.6 Διαπερατότητα (τ): 0,91

4 Απορροφητής

- 4.1 Τύπος: Πτερυγία Αλουμινίου συγκολλημένα στους αγωγούς με Laser
- 4.2 Υλικό: Αλουμινιο
- 4.3 Πάχος: 0,50 mm
- 4.4 Διαστάσεις: 1640 mm X 830 mm
- 4.5 Επιφάνεια (A_A): 1,36 m²
- 4.6 Τύπος συλλεκτικής επιφάνειας: Επιλεκτική ETA Plus Blue Tec
- 4.7 Απορροφητικότητα (α): 0,95
- 4.8 Εκπεμψιμότητα (ε): 0,04





5 Σερπαντίνα

5.1 Διανομείς	
5.1.1 Αριθμός:	2
5.1.2 Υλικό:	Χαλκός
5.1.3 Εξωτερική διάμετρος:	28 mm
5.1.4 Πάχος:	0,7 mm
5.1.5 Μήκος:	980 mm
5.2 Αγωγοί	
5.2.1 Αριθμός:	7
5.2.2 Υλικό:	Χαλκός
5.2.3 Εξωτερική διάμετρος:	15 mm
5.2.4 Πάχος:	0,45 mm
5.2.5 Μήκος:	1580 mm

6 Θερμομόνωση Πλάτης

6.1 Πρώτη θερμομόνωση	
6.1.1 Υλικό:	Υαλοβάμβακας
6.1.2 Αγωγιμότητα (λ):	0,04 W/m K
6.1.3 Θερμοχωρητικότητα:	670 J/Kg K
6.1.4 Πυκνότητα:	24 kg/m ³
6.1.5 Πάχος:	25 mm
6.2 Δεύτερη θερμομόνωση	
6.2.1 Υλικό:	Πολυστερίνη
6.2.2 Αγωγιμότητα (λ):	0,04 W/m K
6.2.3 Θερμοχωρητικότητα:	1300 J/Kg K
6.2.4 Πυκνότητα:	18 kg/m ³
6.2.5 Πάχος:	25 mm

7 Θερμομόνωση Πλευρών

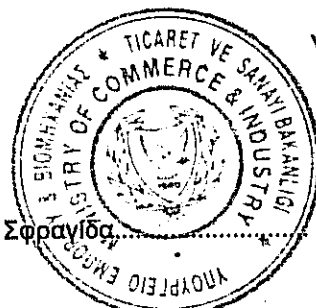
7.1 Υλικό:	Υαλοβάμβακας
7.2 Αγωγιμότητα (λ):	0,04 W/m K
7.3 Θερμοχωρητικότητα:	670 J/Kg K
7.4 Πυκνότητα:	24 kg/m ³
7.5 Πάχος:	25 mm

8 Κατασκευή πλαισίου συλλέκτη

8.1 Τύπος:	Κιβώτιο
8.2 Πλευρά	
8.2.1 Υλικό:	Φύλλο αλουζίν
8.2.2 Πάχος:	0,5 mm
8.2.3 Βαφή:	
8.3 Πλάτη	
8.3.1 Υλικό:	Φύλλο αλουζίν
8.3.2 Πάχος:	0,5 mm
8.3.3 Βαφή:	

9 Στεγανοποίηση

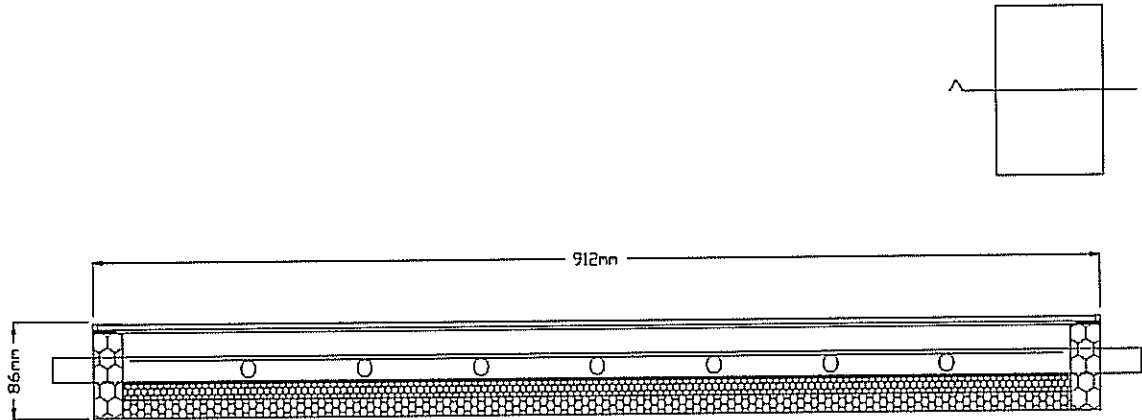
9.1 Υλικά:	Double face- Σιλικόνη
9.2 Τρόπος εφαρμογής:	-



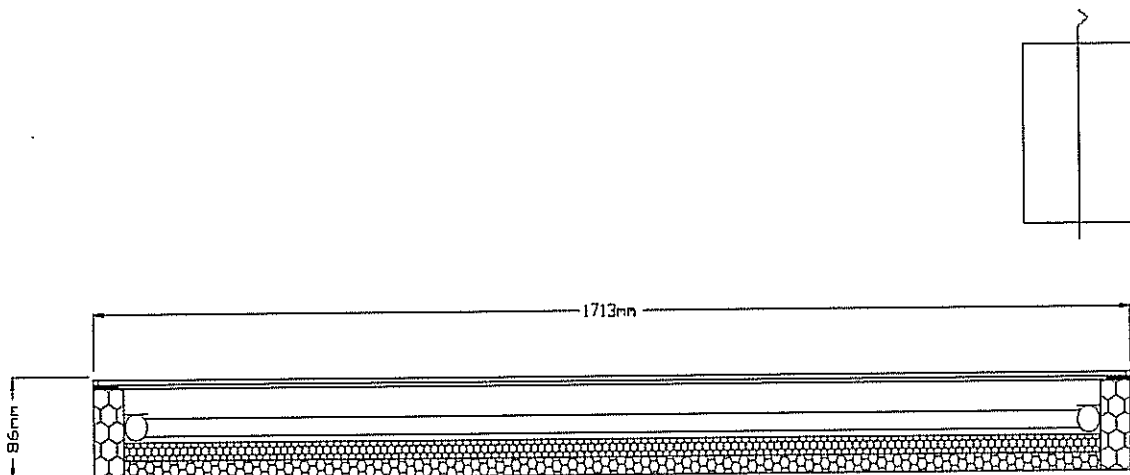


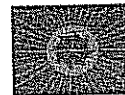
10 Κατασκευαστικά σχέδια συλλέκτη

10.1 Κατά πλάτος τομή



10.2 Κατά μήκος τομή





11 Άλλες παρατηρήσεις

11.1 Ικανοποίηση απαίτησης Τεχνικού Οδηγού Ηλιακών Συστημάτων

Ο ελάχιστος αριθμός ηλιακών συλλεκτών "EL 1,5 m²" της εταιρείας ΕΛΚΟΡΑ ΛΤΔ που απαιτείται για ικανοποίηση του Τεχνικού Οδηγού Ηλιακών Συστημάτων είναι:

Αριθμός υπνοδωματίων κατοικίας	Ελάχιστη χωρητικότητα αποθήκης ζεστού νερού σε λίτρα	Ελάχιστη συνολική ισχύς ⁵ των (του) συλλεκτών (η) του ηλιακού θερμοσίφωνα σε Watt	Ελάχιστος αριθμός συλλεκτών που ικανοποιούν την ελάχιστη απαιτούμενη ισχύ
1	90	422	1
2	150	715	2
3	200	990	3
4	250	1265	3

*5 : Η ισχύς του συλλέκτη όταν η μέση θερμοκρασία λειτουργίας είναι 30°C και η συνολική ηλιακή ακτινοβολία 700 Watt σύμφωνα με την παράγραφο 6.3 στη σελίδα 4.

