



Σύγκριση συλλεκτών κενού Akotec με επίπεδους συλλέκτες καλής ποιότητας

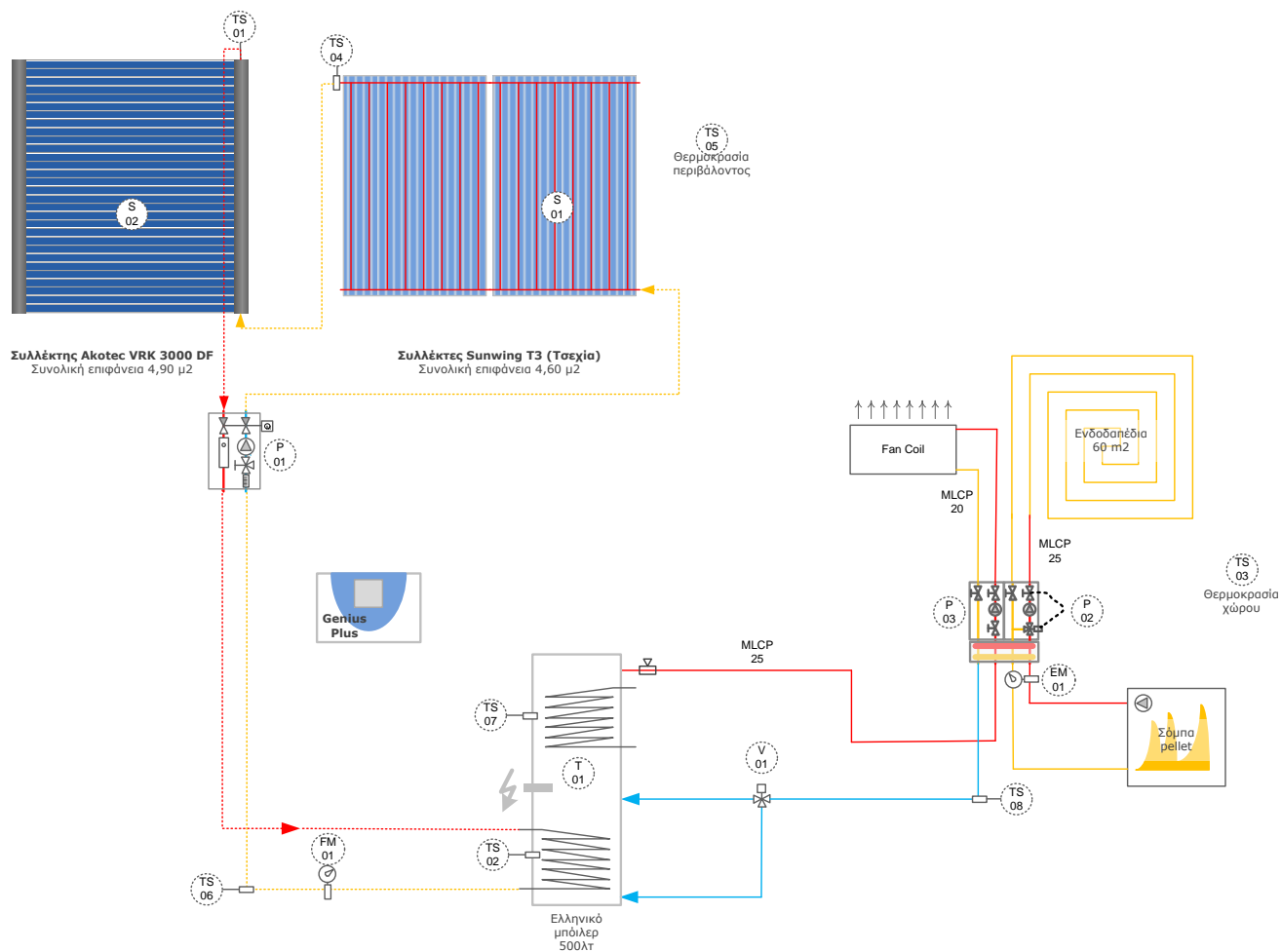


Πάνος Ξανθάκος
Ιανουάριος 2011
Ενημέρωση Δεκ 2011

Σημειώσεις για τις μετρήσεις

- Οι μετρήσεις έγιναν στο ηλιακό σύστημα υποβοήθησης θέρμανσης που έχουμε στην έκθεση μας στην Λευκάδα.
- Όλα τα εξαρτήματα, αισθητήρια, και όργανα που χρησιμοποιήθηκαν είναι καλής ποιότητας του εμπορίου για χρήση σε συστήματα θέρμανσης και ηλιακά.
- Η καταγραφή των δεδομένων έγινε στον ελεγκτή Prozeda Genius Plus χρησιμοποιώντας τα αισθητήρια του για την μέτρηση θερμοκρασίας και ροής. Επίσης η ροή μετρήθηκε με ρυθμιστική βαλβίδα.
- **Οι μετρήσεις δεν έχουν γίνει με πιστοποιημένο ή εργαστηριακό τρόπο. Προσπαθούμε να είναι σχετικά σωστές και γίνονται από προσωπικό ενδιαφέρον και με ιδίους πόρους για λόγους καλύτερης μάθησης και δοκιμής όλων των εξαρτημάτων που εισάγουμε.**

Διάγραμμα συστήματος



Συνδεσμολογία

- Έχουν συνδεθεί σε σειρά 2 επίπεδοι συλλέκτες με 1 συλλέκτη κενού με παρόμοια επιφάνεια.
- Αυτός ο τρόπος σύνδεσης εγγυάται ότι έχουμε την ίδια ροή μέσα στους συλλέκτες. Έτσι για να συγκρίνουμε την απόδοση τους χρειάζεται να συγκρίνουμε μόνο την αύξηση της θερμοκρασίας (ΔT) που πετυχαίνει ο κάθε τύπος συλλέκτη.
- Ο συλλέκτης κενού δουλεύει μετά τους επίπεδους οπότε έχει ένα μικρό μειονέκτημα στην απόδοση αφού εργάζεται σε 5-10° πιο υψηλή θερμοκρασία.
- Όλοι οι συλλέκτες έχουν τοποθετηθεί σε Νότιο τοίχο. Ο συλλέκτης κενού έχει ρυθμιστεί ώστε τα πτερύγια του να είναι σε κλίση περίπου 60° με το οριζόντιο επίπεδο.



Ηλιακοί συλλέκτες

Επίπεδοι Sunwing T3



Επιλεκτικός συλλέκτης με πολύ καλή ποιότητα κατασκευής και εξαιρετικό κρύσταλλο. Σε πολλούς συλλέκτες του εμπορίου το τζάμι επιλέγεται να είναι «θαμπό» ώστε να μην φαίνονται οι ατέλειες εσωτερικά.

Συλλέκτες κενού Akotec



Η συναρμολόγηση γίνεται από ένα άτομο. Πίσω από τον συλλέκτη έχει τοποθετηθεί ανοξείδωτο φύλλο (από το εμπόριο) για αύξηση των αντανάκλασεων.

Οι σωλήνες έχουν απορροφητή 2πλής όψης με ελεύθερα ρυθμιζόμενη κλίση .

Ηλιακοί συλλέκτες

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Συστοιχία		2 συλλέκτες Sunwing T3	Akotec VRK 3000 DF	Διαφορά υπέρ Akotec
Συνολική επιφάνεια	m2	4,60	4,90	6,5%
Επιφάνεια παραθύρου	m2	4,026	4,392	9,1%
Επιφάνεια αποροφητή	M2	4,04	4,889 (εμπρός + πίσω)	21,0%
Αποροφητής		Επιλεκτικός SunSelect	Επιλεκτικός Tinox (2 όψεις)	
Απόδοση, η0 *		0,771	0,749 **	
Απόδοση, η1 *	W/m2K	3,529	1,485 **	
Απόδοση, η2 *	W/m2K2	0,0097	0,002 **	
Κατασκευή		Τσεχία	Γερμανία	
Βάρος	Kg	90	67,5	

* Όλες οι αποδόσεις είναι υπολογισμένες προς την επιφάνεια παραθύρου ** με ανακλαστήρα

Μηχανοστάσιο ηλιακών



Μηχανοστάσιο θέρμανσης



Μεθοδολογία σύγκρισης

- Αποτυπώνονται γραφικά και σε πίνακα σύγκρισης οι καταγραφές για διάφορες μέρες για να μπορεί να γίνει σύγκριση σε διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας.
- Το βασικό μέτρο σύγκρισης είναι η διαφορά θερμοκρασίας (έξοδο – είσοδο) που επιτυγχάνουν οι 2 τύποι συλλέκτη. Εφόσον η ροή είναι η ίδια, η σύγκριση μας δίνει ακριβώς την διαφορά της απόδοσης σε ενέργεια.
- Δεν αποτυπώνονται μετρήσεις στο πρώτο 10' που έχει ξεκινήσει ο κυκλοφορητής ώστε το σύστημα να έχει χρόνο να ισοροπήσει και να μην καταγραφούν λάθος διαφορές θερμοκρασίας λόγω θερμικής αδράνειας των συλλεκτών.
- Σε μέρες με διακυμάνσεις της ηλιοφάνειας χρησιμοποιήσαμε τα στοιχεία με μέσο όρο 5λέπτου για να έχουμε πιο σωστά αποτελέσματα. (θερμοκρασίες με * στους πίνακες).

Κάθε μέρα ελέγχονται οι ίδιες στιγμές του συστήματος

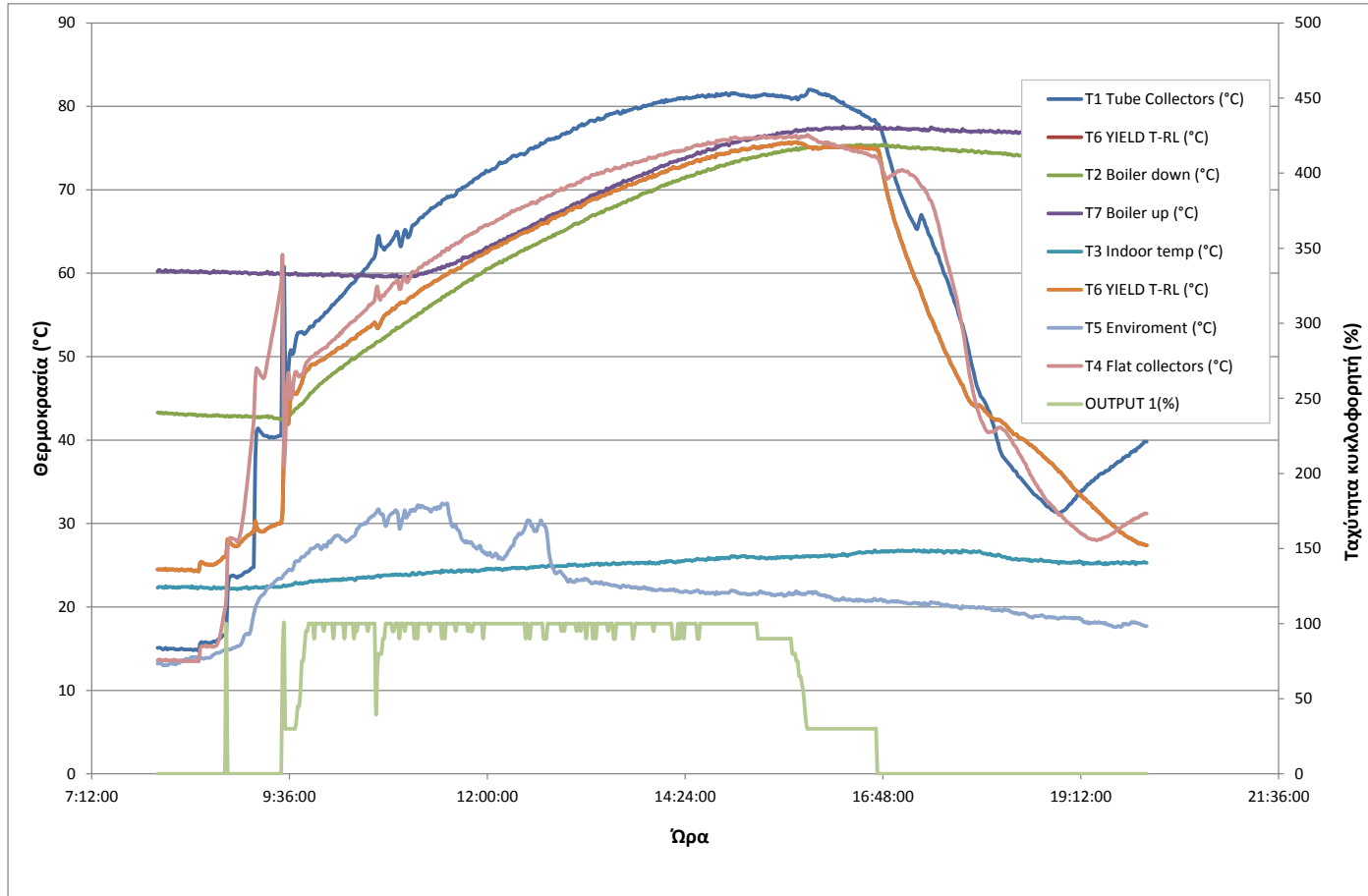
Η θερμοκρασία του μπόιλερ κάτω δίνει χοντρικά τις θερμοκρασίες που πρέπει να ξεπεράσουν οι συλλέκτες

Η ταχύτητα του κυκλοφορητή ρυθμίζεται από τον ελεγκτή - μεγαλύτερη ταχύτητα σημαίνει μεγαλύτερη ροή

Σύγκριση των ΔΤ σε ποσοστό

Ωρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	42,5°C	0%	-	-	-
10:00	46,9°C	100%	3,9	1,3	200%

Γράφημα συστήματος για 03-11-2010

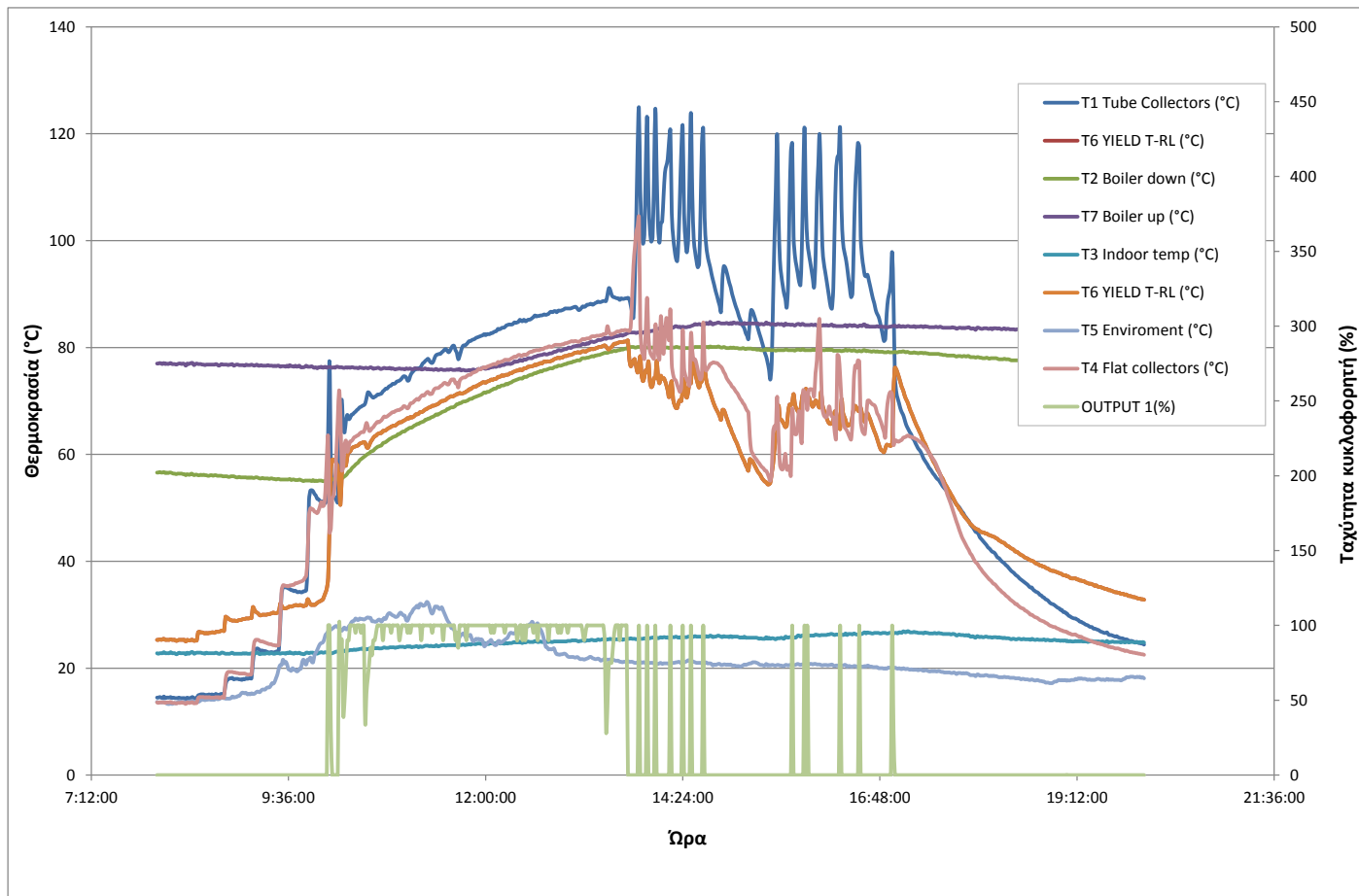


Ανάλυση απόδοσης για 03-11-2010

- Ζεστή μέρα (15-22°C) με καλή ηλιοφάνεια.
- Καμία χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Το σύστημα έκλεισε στις 13:44 αφού το μπόιλερ έφτασε το όριο του (80°C)
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 3 με μέγιστη ροή στο 100% = 5,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	42,5°C	0%	-	-	-
10:00	46,9°C	100%	3,9	1,3	200%
11:00	54,0°C	95%	5,5	3,2	107%
12:00	60,5°C	100%	6,5	3,2	103%
13:00	65,5°C	100%	6,4	2,9	121%
14:00	69,8°C	100%	6,4	2,3	178%
15:00	73,4°C	100%	5,3	1,6	231%
15:30	74,4°C	90%	5,0	0,8	525%
16:00	75,1	30%	5,9	0,9	556%

Γράφημα συστήματος για 06-11-2010

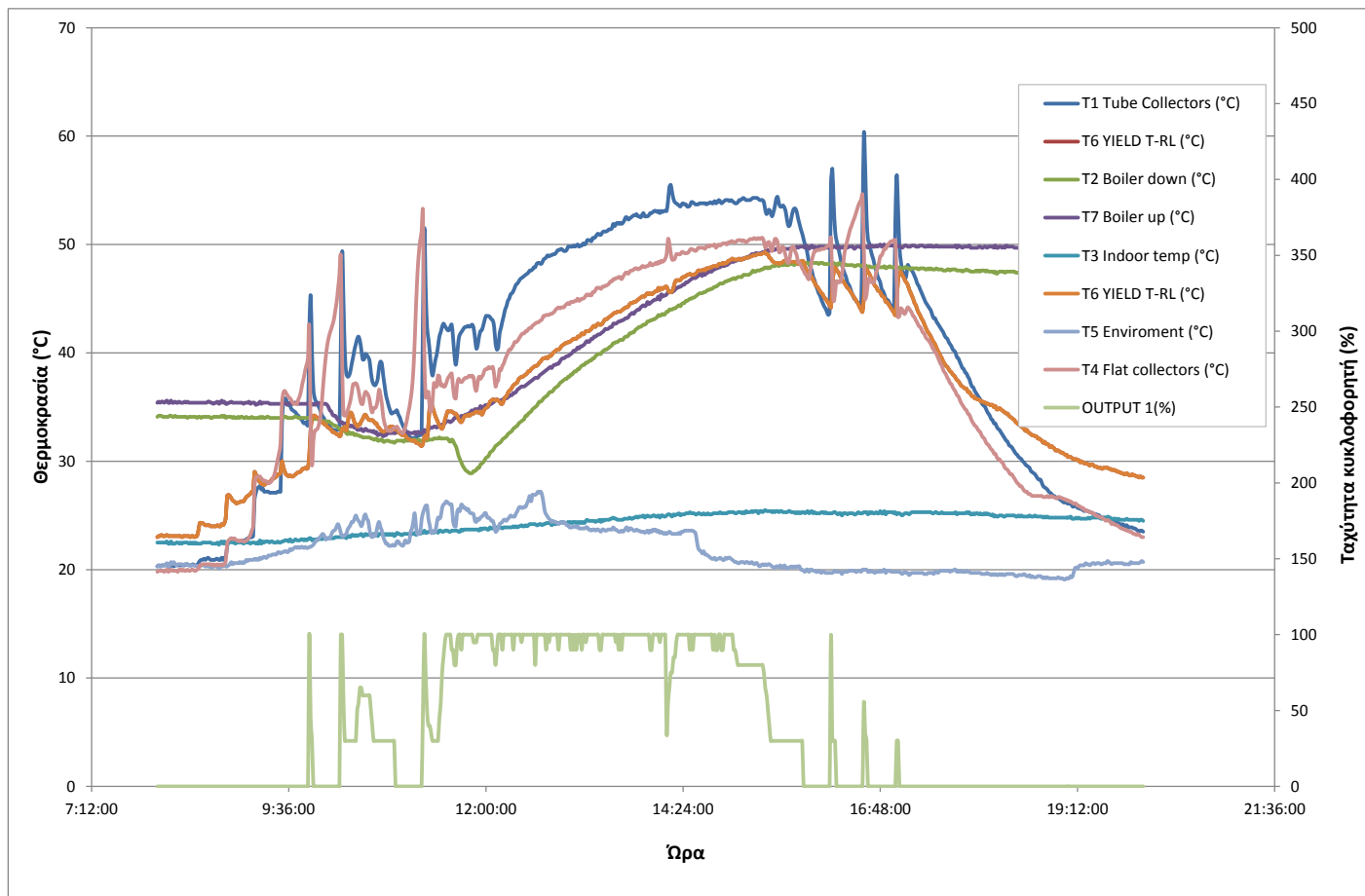


Ανάλυση απόδοσης για 06-11-2010

- Ζεστή μέρα (18-20°C) με καλή ηλιοφάνεια.
- Καμία χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Το σύστημα έκλεισε στις 13:44 αφού το μπόιλερ έφτασε το όριο του (80°C)
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 3 με μέγιστη ροή στο 100% = 5,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	55,3°C	0%	-	-	-
10:00	55,1°C	0%	-	-	-
11:00	64,3°C	100%	5,60*	2,50*	124%
12:00	71,5°C	100%	6,10*	2,78*	119%
13:00	77,1°C	95%	6,38*	2,42*	164%
14:00	80,0°C	0%	-	-	-
15:00	79,9°C	0%	-	-	-
15:30	79,5°C	0%	-	-	-
16:00	79,5°C	0%	-	-	-

Γράφημα συστήματος για 09-11-2010

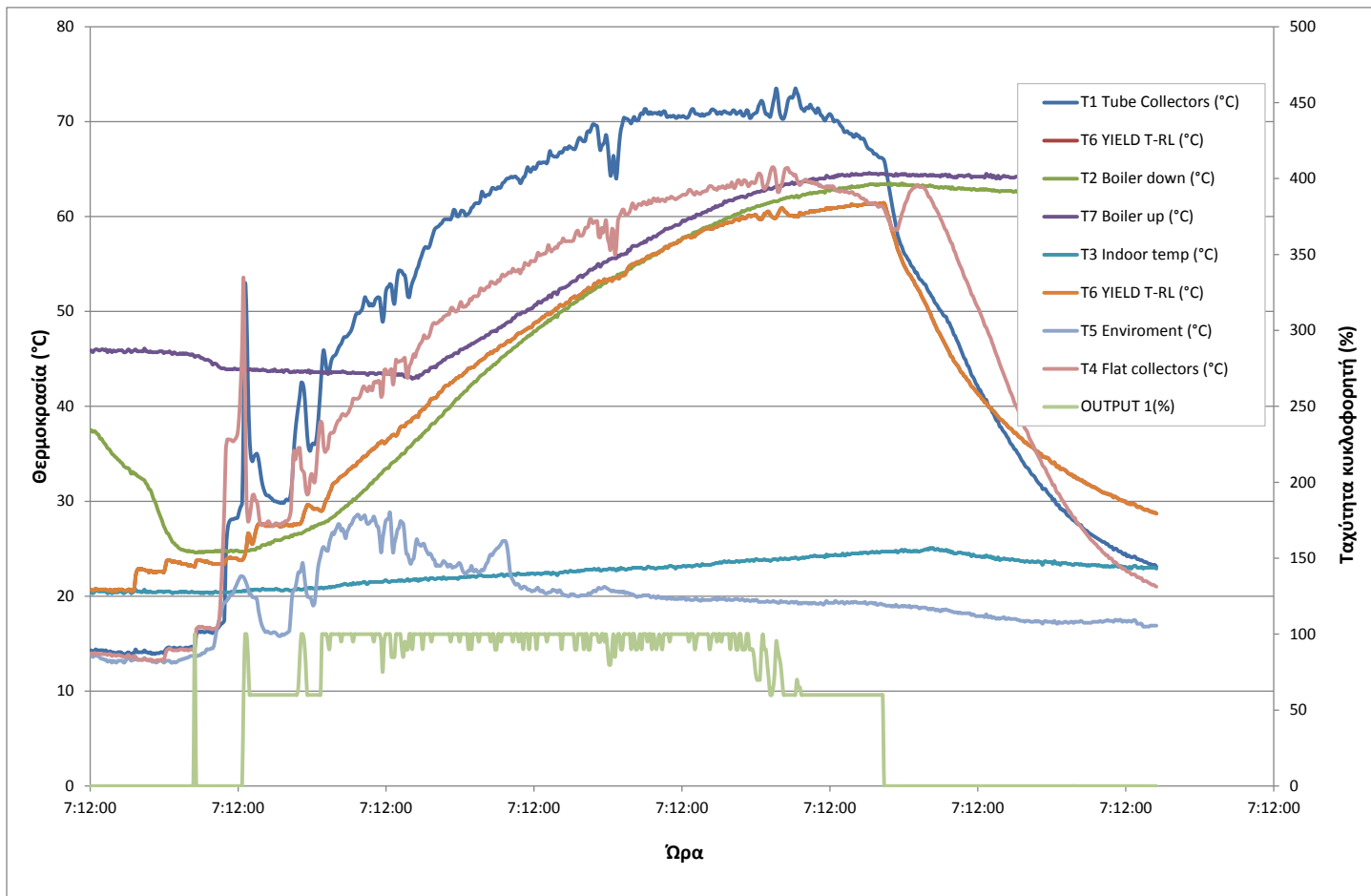


Ανάλυση απόδοσης για 09-11-2010

- Ζεστή μέρα (~20°C) με μέτρια ηλιοφάνεια λόγω νέφωσης.
- Ελαφρή χρήση της ενδοδαπέδιας το πρωί.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 3 με μέγιστη ροή στο 100% = 5,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	34,0°C	0%	-	-	-
10:00	33,7°C	0%	-	-	-
11:00	31,8°C	0%	-	-	-
12:00	30,3°C	100%	4,9	3,6	36%
13:00	37,8°C	100%	5,2	3,6	44%
14:00	43,0°C	90%	4,6	2,8	64%
15:00	46,8°C	100%	3,7	1,6	131%
15:30	48,0°C	30%	3,0	1,6	87%
16:00	48,3°C	-	-	-	-

Γράφημα συστήματος για 21-11-2010

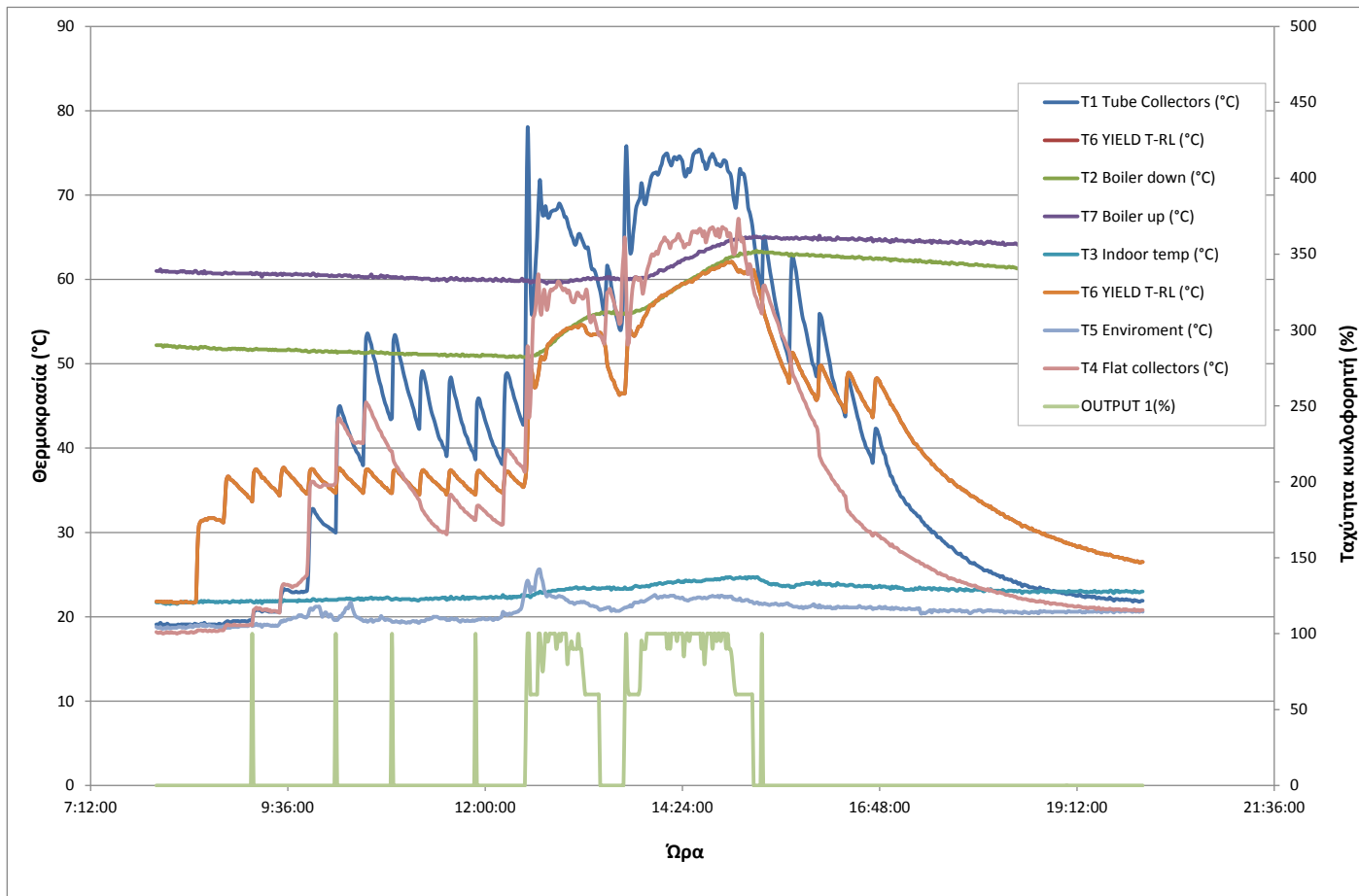


Ανάλυση απόδοσης για 21-11-2010

- Ζεστή μέρα (~20°C) με μέτρια ηλιοφάνεια λόγω νέφωσης.
- Πολύ ελαφρή χρήση της ενδοδαπέδιας το πρωί.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 1 με μέγιστη ροή στο 100% = 3,3 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	24,8°C	0%	-	-	-
10:00	25,6°C	60%	2,7	0,5	440%
11:00	30,5°C	100%	9,0	6,7	34%
12:00	39,6°C	100%	10,1	7,4	36%
13:00	47,9°C	100%	9,7	6,1	49%
14:00	54,1°C	100%	9,7	6,9	41%
15:00	59,1°C	100%	8,2	4,4	86%
15:30	61,1°C	70%	6,9	4,1	68%
16:00	62,2°C	60%	7,9	3,2	147%

Γράφημα συστήματος για 22-11-2010

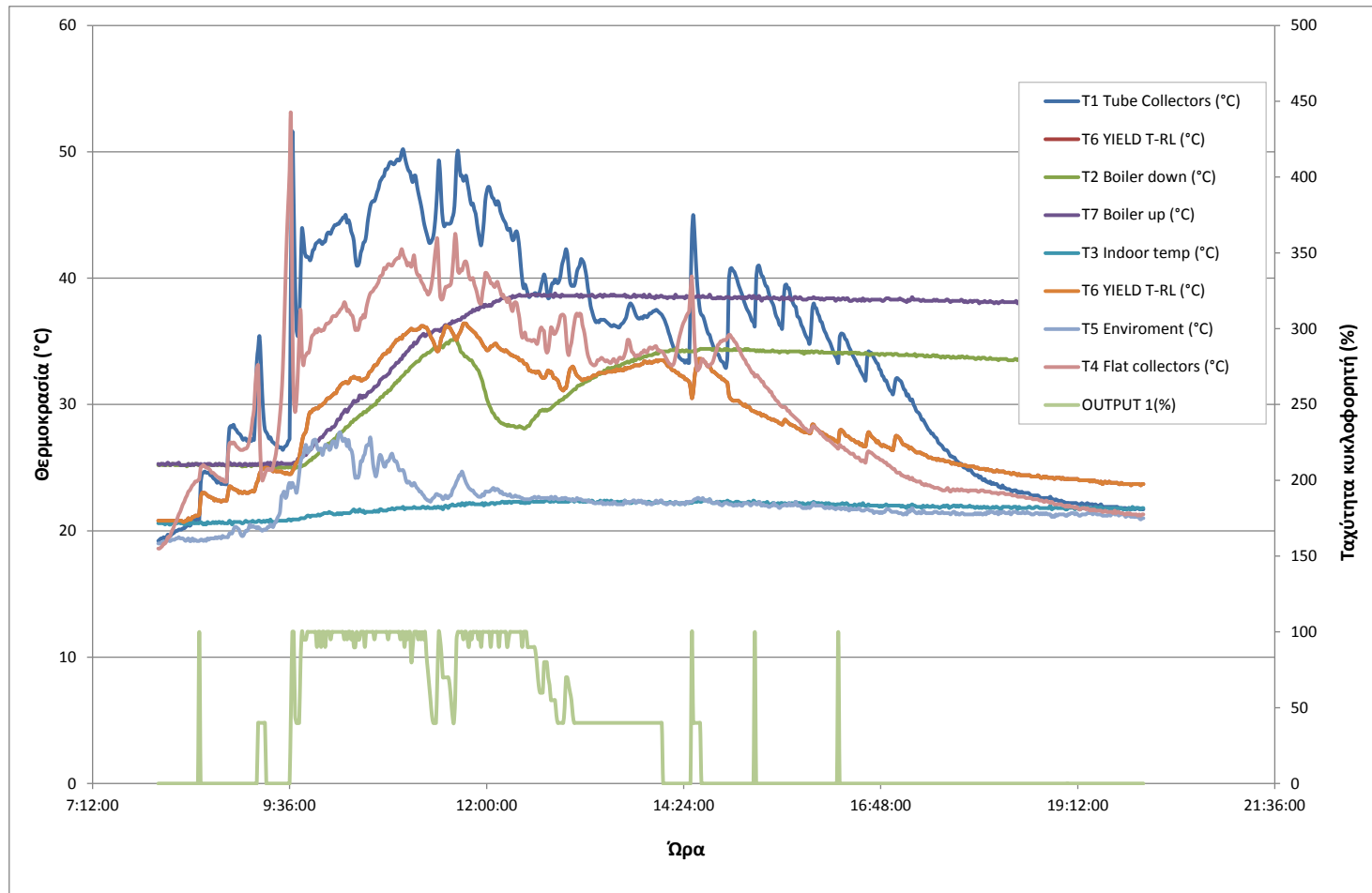


Ανάλυση απόδοσης για 22-11-2010

- Ζεστή μέρα (~20°C) με ελάχιστη ηλιοφάνεια λόγω νέφωσης.
- Πολύ ελαφρή χρήση της ενδοδαπέδιας το πρωί.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 1 με μέγιστη ροή στο 100% = 3,3 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	51,6°C	0%	-	-	-
10:00	51,5°C	0%	-	-	-
11:00	51,2°C	0%	-	-	-
12:00	51,0°C	0%	-	-	-
13:00	54,0°C	90%	8,14*	4,48*	82%
14:00	56,9°C	100%	9,12*	5,40*	69%
15:00	62,7°C	85%	6,98*	2,28*	206%
15:30	63,2°C	0%	-	-	-
16:00	62,9°C	0%	-	-	-

Γράφημα συστήματος για 28-11-2010

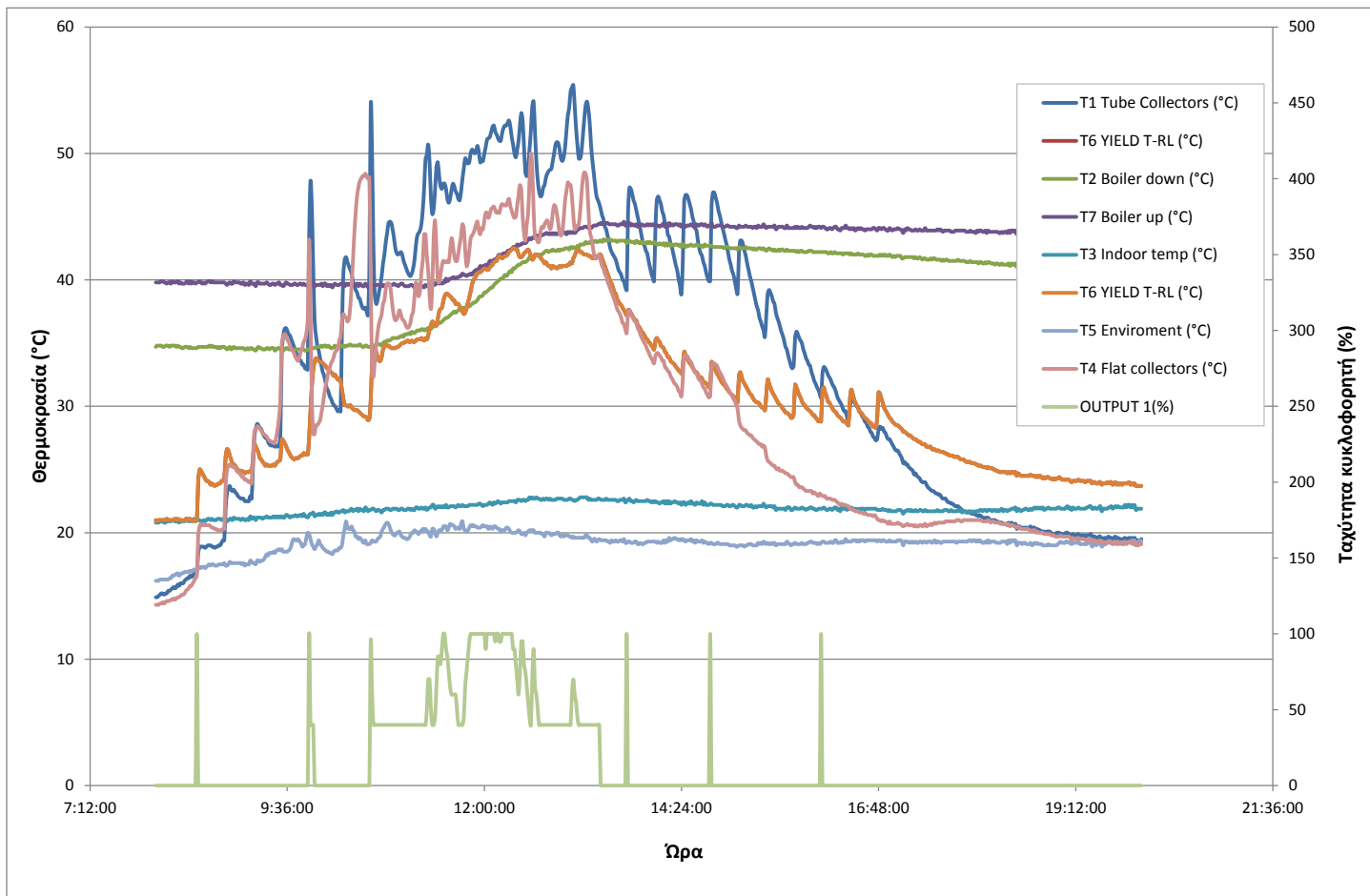


Ανάλυση απόδοσης για 28-11-2010

- Ζεστή μέρα (~20°C) με λίγη και αδύναμη ηλιοφάνεια λόγω νέφωσης.
- Χρήση της ενδοδαπέδιας το βράδυ και άρα ξεκίνημα με κρύο μπόιλερ το πρωί. Επίσης ελαφρά χρήση της ενδοδαπέδιας το μεσημέρι.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	25,0°C	0%	-	-	-
10:00	26,4°C	100%	6,92*	5,92*	17%
11:00	32,4°C	90%	7,94*	6,14*	29%
12:00	30,5°C	100%	6,26*	5,68*	10%
13:00	30,8°C	65%	6,16*	2,40*	157%
14:00	33,9°C	40%	2,78*	1,10*	153%
15:00	34,3°C	0%	-	-	-
15:30	34,2°C	0%	-	-	-
16:00	34,2°C	0%	-	-	-

Γράφημα συστήματος για 30-11-2010

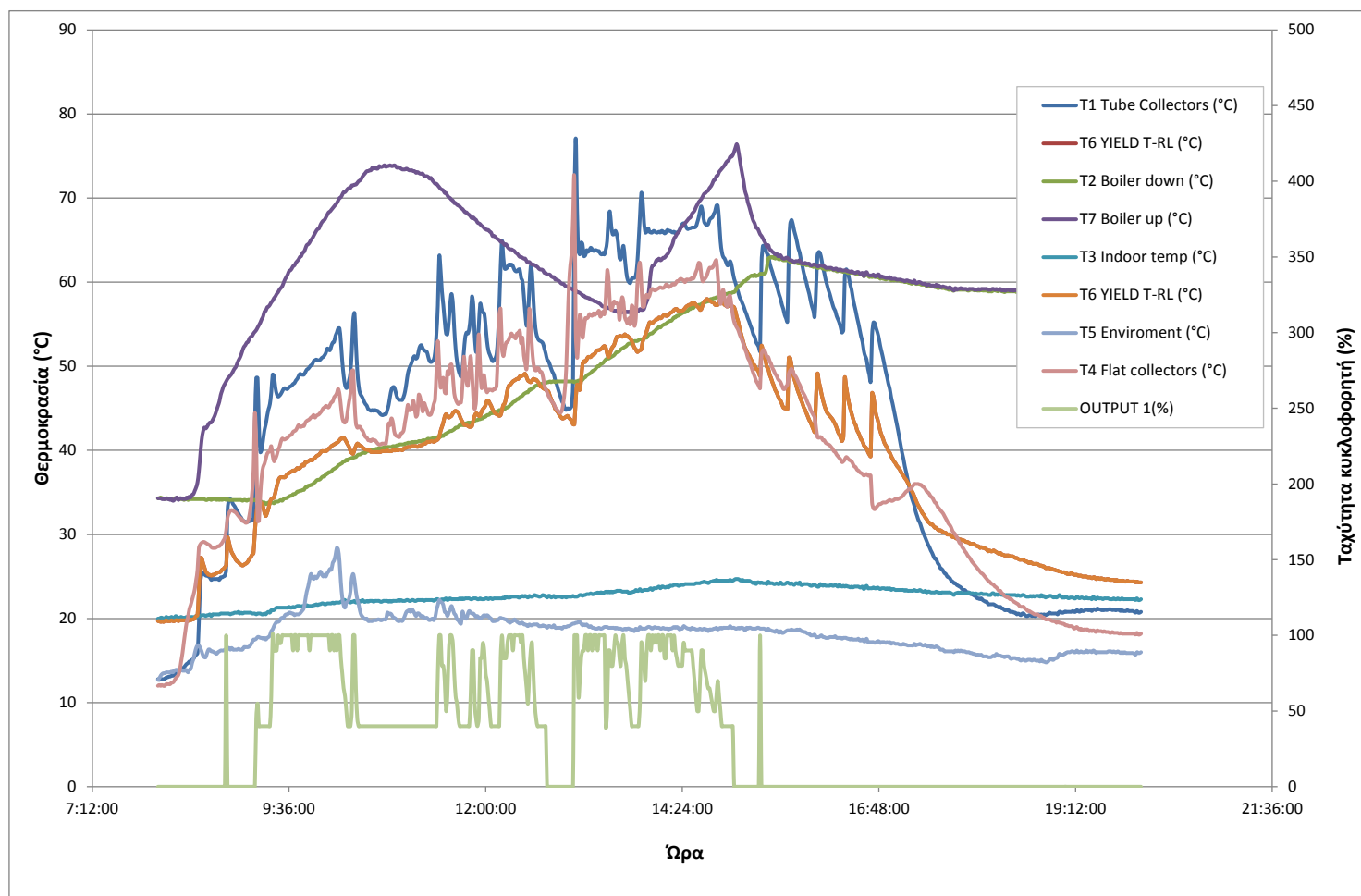


Ανάλυση απόδοσης για 30-11-2010

- Ζεστή μέρα (~20°C) με νέφωση και μόνο διάχυτη ηλιοφάνεια.
- Καμία χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	34,6°C	0%	-	-	-
10:00	34,7°C	0%	-	-	-
11:00	35,6°C	40%	4,76*	2,08*	129%
12:00	39,0°C	100%	5,42*	3,86*	40%
13:00	42,5°C	40%	5,04*	5,54*	-9%
14:00	42,9°C	0%	-	-	-
15:00	42,5°C	0%	-	-	-
15:30	42,4°C	0%	-	-	-
16:00	42,2°C	0%	-	-	-

Γράφημα συστήματος για 08-12-2010

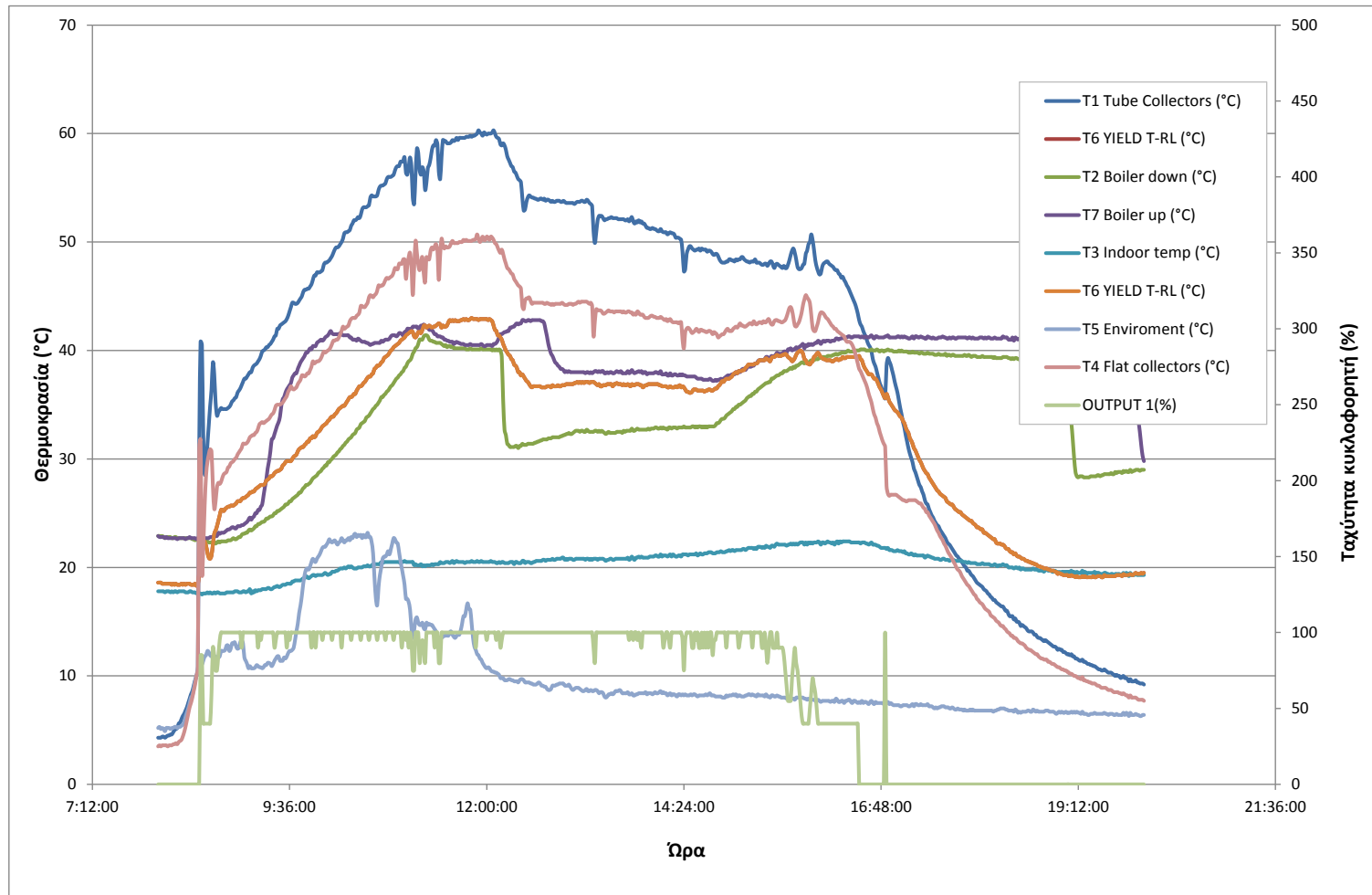


Ανάλυση απόδοσης για 08-12-2010

- Ζεστή μέρα (~20°C) με νέφωση και διάχυτη ηλιοφάνεια.
- Πολύ μικρή χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	34,1°C	95%	5,96*	4,20*	44%
10:00	36,8°C	100%	6,26*	4,94*	27%
11:00	40,7°C	40%	3,84*	2,66*	44%
12:00	44,0°C	100%	6,60*	2,44*	170%
13:00	48,2°C	0%	-	-	-
14:00	53,8°C	100%	7,38*	3,78*	95%
15:00	58,7°C	40%	4,56*	0,28*	1529%
15:30	42,4°C	0%	-	-	-
16:00	42,2°C	0%	-	-	-

Γράφημα συστήματος για 11-12-2010

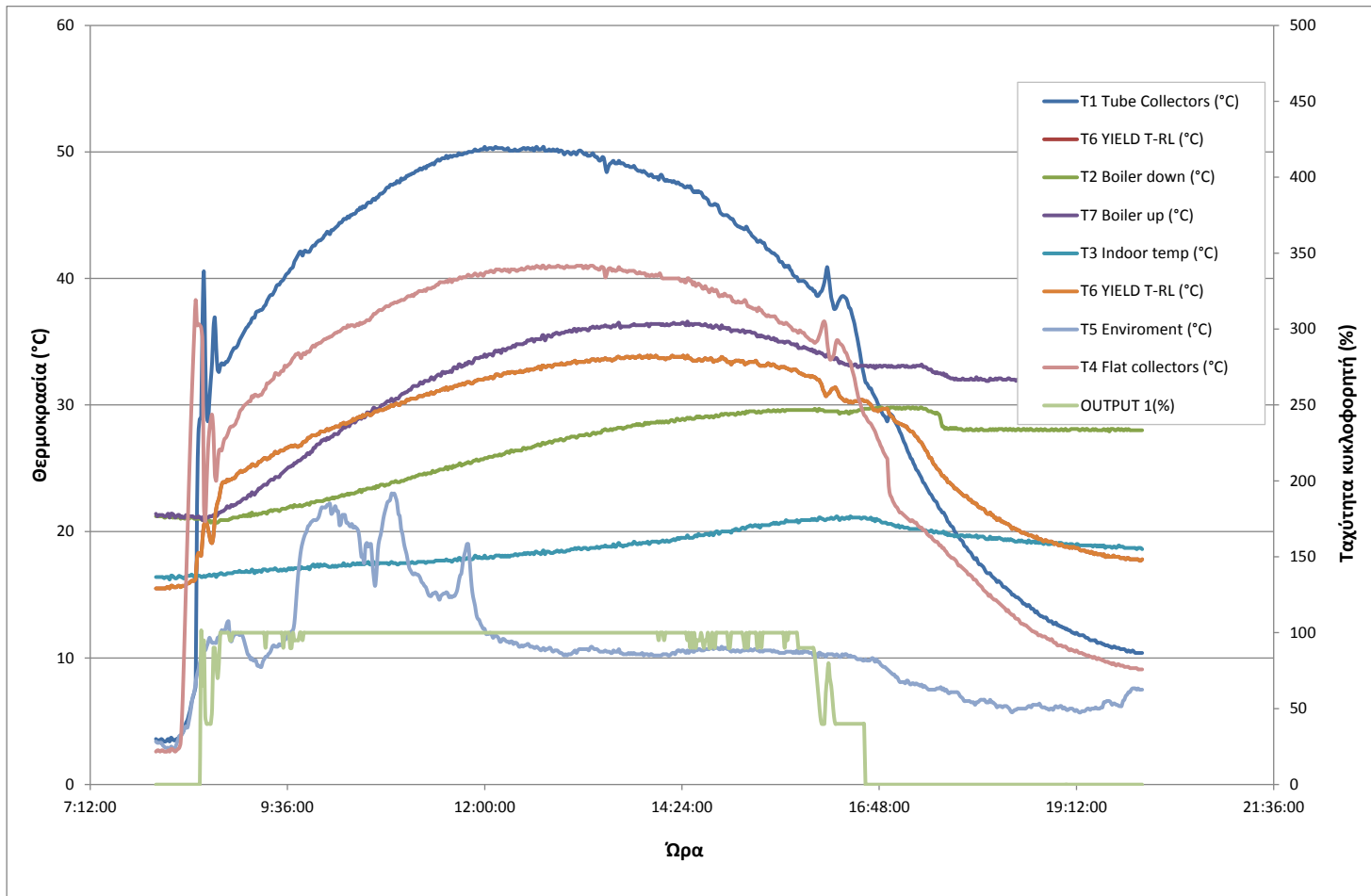


Ανάλυση απόδοσης για 11-12-2010

- Κρύα μέρα (~6-9°C) με καλή ηλιοφάνεια.
- Χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	25,4°C	100%	7,3	6,0	22%
10:00	29,1°C	95%	7,8	6,6	18%
11:00	38,4°C	100%	9,4	7,2	31%
12:00	40,1°C	95%	9,4	7,6	24%
13:00	32,4°C	100%	9,3	7,4	26%
14:00	32,8°C	100%	8,0	6,3	27%
15:00	34,6°C	100%	6,3	4,2	50%
15:30	37,5°C	90%	5,30*	3,18*	67%
16:00	39,2°C	60%	6,46*	2,62*	147%

Γράφημα συστήματος για 12-12-2010

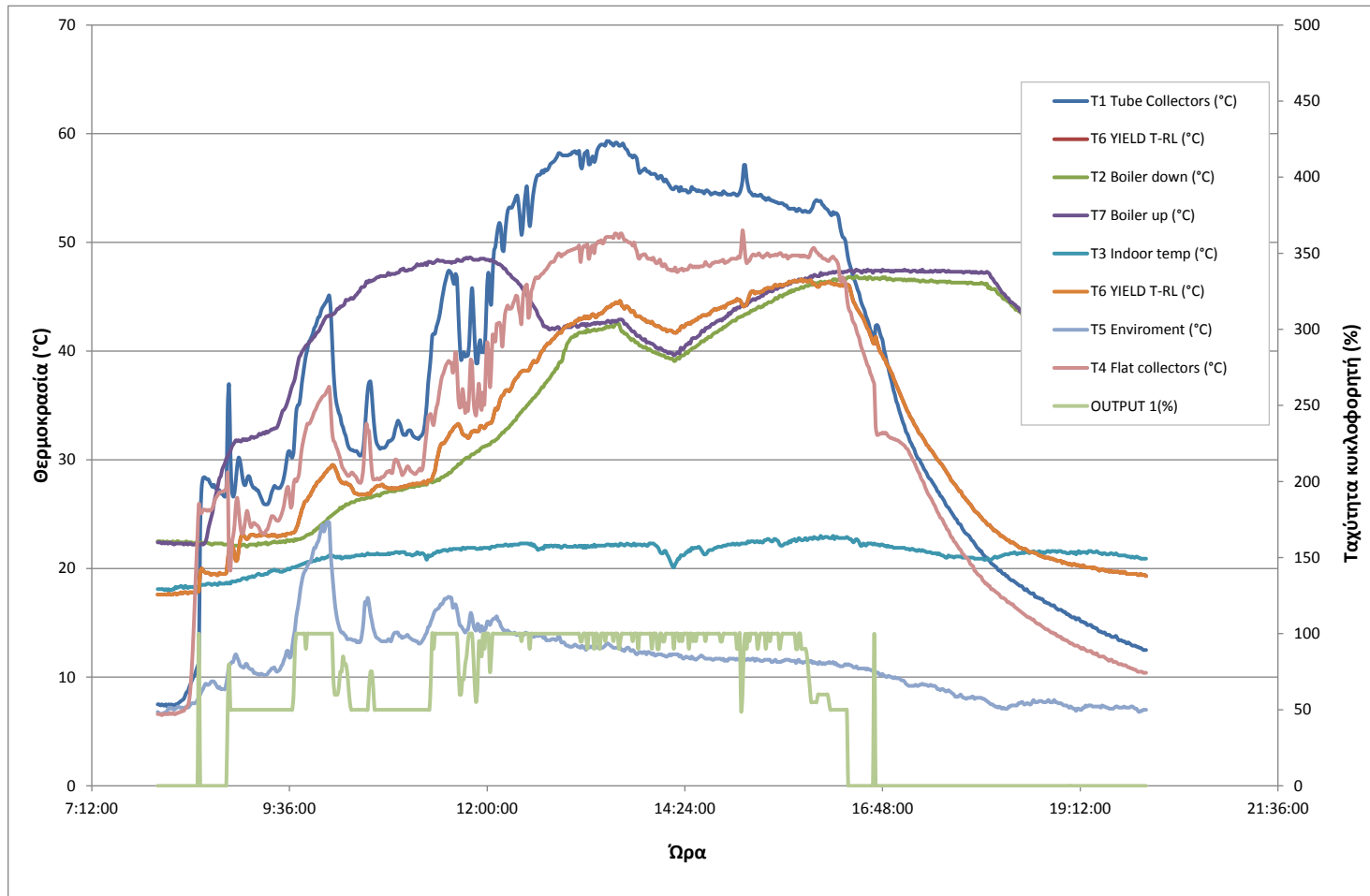


Ανάλυση απόδοσης για 12-12-2010

- Κρύα μέρα (~8-10°C) με πολύ καλή ηλιοφάνεια.
- Χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	21,6°C	100%	7,1	6,1	16%
10:00	22,4°C	100%	8,1	7,0	16%
11:00	24,0°C	100%	9,5	8,1	17%
12:00	25,8°C	100%	10,0	8,3	20%
13:00	27,4°C	100%	9,0	7,7	17%
14:00	28,5°C	100%	7,9	6,5	22%
15:00	29,3°C	100%	6,2	5,3	17%
15:30	29,5°C	100%	5,0	3,8	32%
16:00	29,6°C	90%	4,0	2,8	43%

Γράφημα συστήματος για 28-12-2010

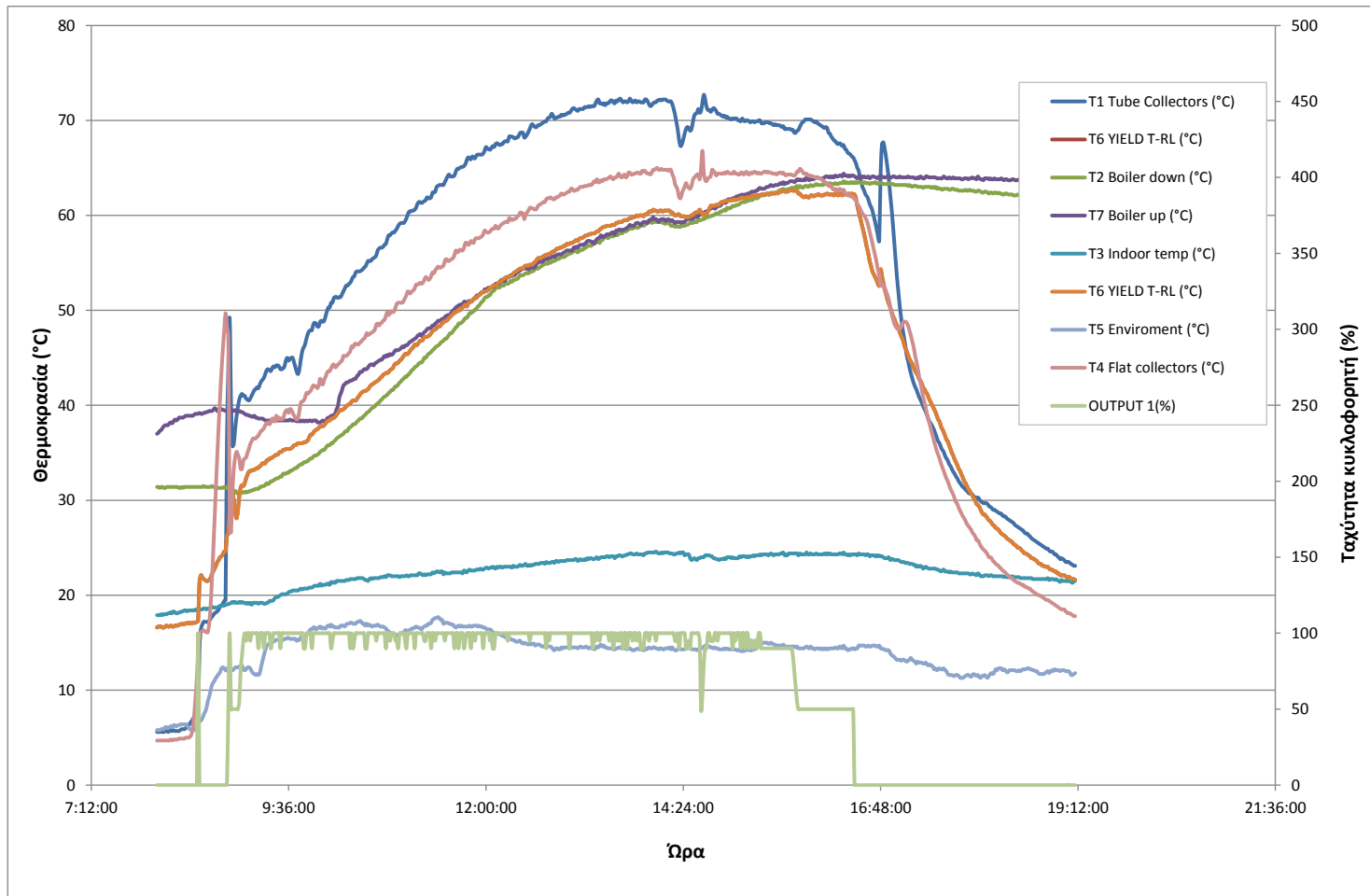


Ανάλυση απόδοσης για 28-12-2010

- Ήπια μέρα (~10°C) με μέτρια ηλιοφάνεια.
- Μερική χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	22,4°C	50%	2,74*	1,96*	40%
10:00	24,1°C	100%	8,16*	7,30*	12%
11:00	27,3°C	50%	3,46*	1,42*	144%
12:00	31,3°C	100%	5,92*	4,94*	20%
13:00	41,0°C	100%	8,88*	6,82*	30%
14:00	40,0°C	100%	7,88*	5,88*	34%
15:00	42,8°C	100%	5,92*	3,90*	52%
15:30	44,9°C	100%	4,88*	2,86*	71%
16:00	46,2°C	55%	4,64*	3,10*	50%

Γράφημα συστήματος για 30-12-2010

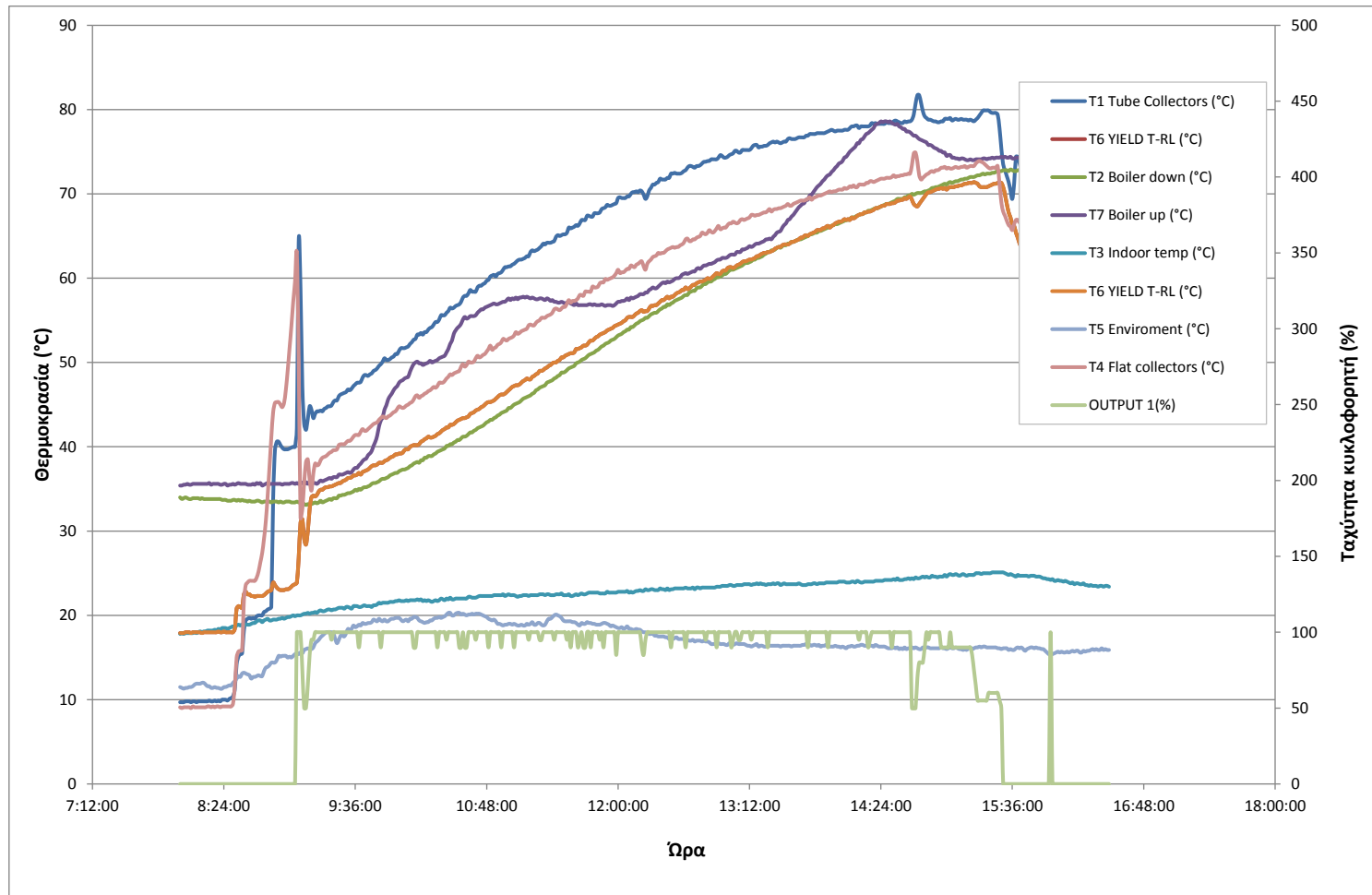


Ανάλυση απόδοσης για 30-12-2010

- Κρύα μέρα (~6-10°C) με καλή ηλιοφάνεια.
- Μερική χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	32,5°C	90%	5,3	3,4	56%
10:00	35,2°C	100%	6,6	4,5	47%
11:00	42,8°C	100%	8,2	5,8	41%
12:00	51,4°C	100%	8,9	6,3	41%
13:00	55,9°C	100%	8,3	5,5	51%
14:00	59,5°C	100%	7,2	3,9	85%
15:00	61,0°C	90%	5,8	2,8	107%
15:30	62,4°C	90%	5,1	2,1	143%
16:00	63,2°C	50%	5,8	1,9	205%

Γράφημα συστήματος για 03-01-2011

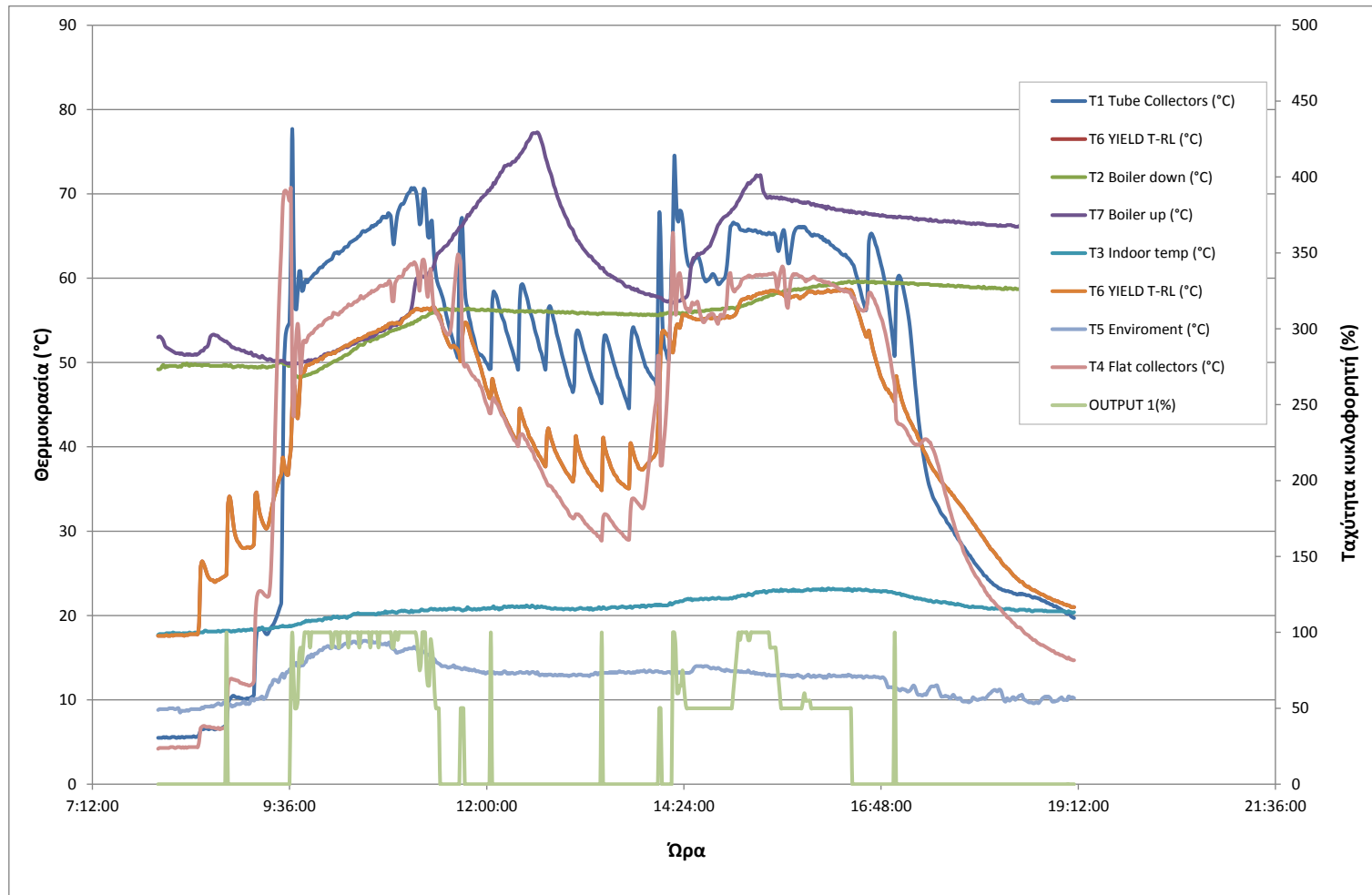


Ανάλυση απόδοσης για 03-01-2011

- Ζεστή μέρα (~12-18°C) με αρκετά καλή ηλιοφάνεια.
- Μερική χρήση της ενδοδαπέδιας το πρωί.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	34,3°C	100%	6,1	4,3	42%
10:00	37,1°C	100%	6,6	5,6	18%
11:00	44,6°C	100%	8,6	6,1	41%
12:00	53,2°C	100%	8,62*	6,14*	40%
13:00	60,7°C	100%	8,2	5,14	60%
14:00	66,4°C	100%	7,1	3,8	84%
15:00	71,1°C	90%	5,9	2,5	136%
15:30	72,7°C	60%	6,42*	0,68*	844%
16:00	72,6°C	0%	-	-	-

Γράφημα συστήματος για 05-01-2011

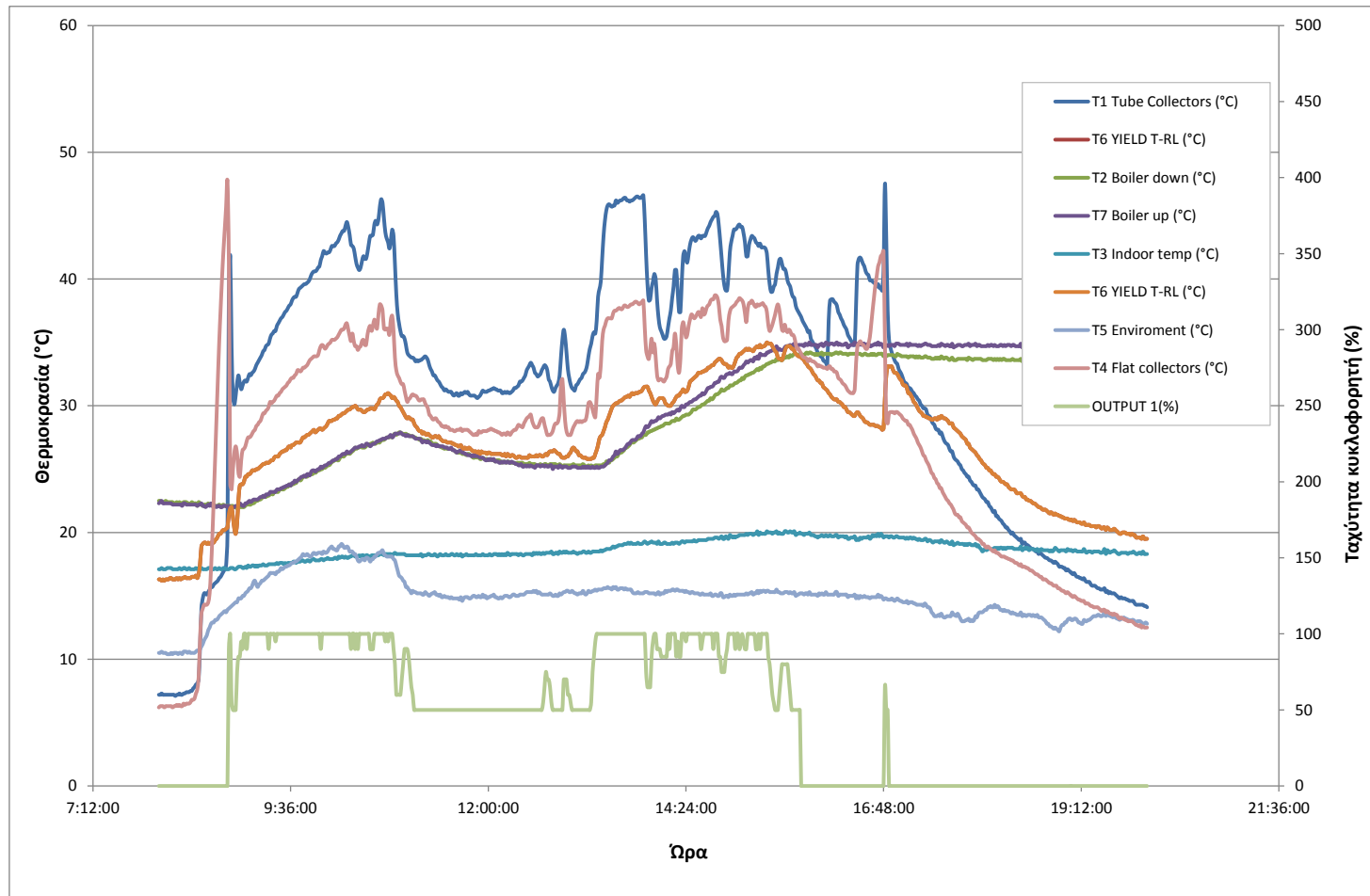


Ανάλυση απόδοσης για 05-01-2011

- Κρύα σχετικά μέρα (~8-14°C) με αρκετά καλή ηλιοφάνεια αλλά και περιόδους με νέφωση.
- Ζεστό μπόιλερ από την προηγούμενη μέρα. Μερική χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	50,0°C	0%	-	-	-
10:00	49,3°C	100%	6,8	4,1	66%
11:00	54,3°C	100%	8,46*	5,50*	54%
12:00	56,2°C	0%	-	-	-
13:00	55,9°C	0%	-	-	-
14:00	55,6°C	0%	-	-	-
15:00	56,5°C	60%	7,28*	3,56*	104%
15:30	58,1°C	90%	4,82*	1,60*	201%
16:00	59,0°C	50%	5,10*	1,68*	204%

Γράφημα συστήματος για 09-01-2011

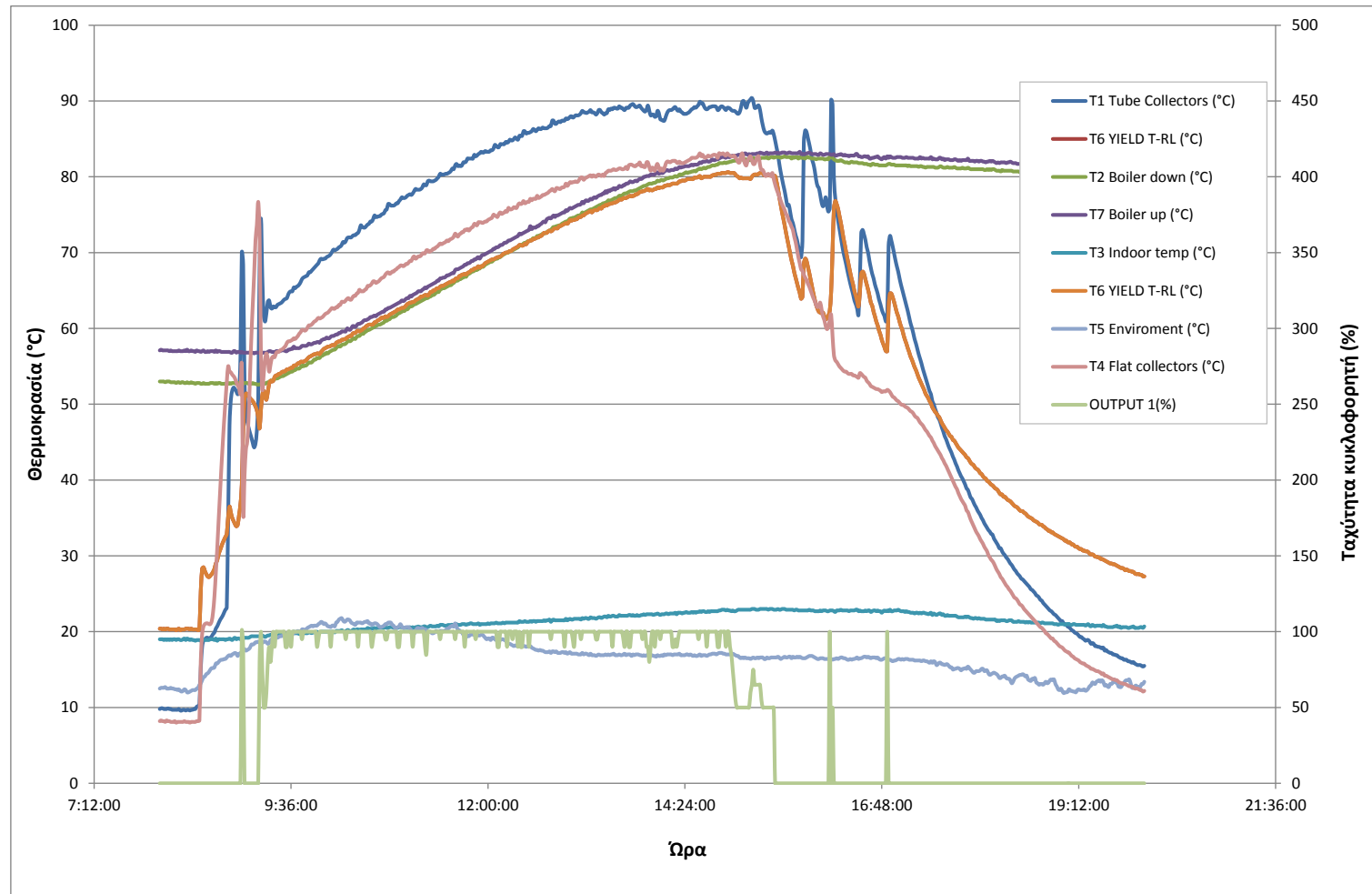


Ανάλυση απόδοσης για 09-01-2011

- Ήπια σχετικά μέρα (~10-14°C) με μέτρια ηλιοφάνεια και περιόδους με νέφωση.
- Κρύο μπόιλερ από την προηγούμενη μέρα. Μερική χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	23,4°C	100%	5,7	4,9	16%
10:00	25,2°C	100%	7,5	6,5	15%
11:00	27,8°C	90%	3,88*	1,68*	131%
12:00	25,7°C	50%	3,10*	1,82*	70%
13:00	25,3°C	55%	4,02*	1,52*	164%
14:00	28,1°C	95%	5,04	4,06	26%
15:00	31,8°C	90%	5,84*	4,56*	28%
15:30	33,7°C	50%	2,90*	3,36*	-14%
16:00	34,0°C	0%	-	-	-

Γράφημα συστήματος για 16-01-2011



Ανάλυση απόδοσης για 16-01-2011

- Ήπια μέρα (~12-18°C) με καλή ηλιοφάνεια.
- Ζεστό μπόιλερ από την προηγούμενη μέρα. Καμία χρήση της ενδοδαπέδιας.
- Ο κυκλοφορητής στην ταχύτητα 2 με ρύθμιση μέγιστης ροής στο 100% = 3,9 lt/min.

Ώρα	Θερμοκρασία μπόιλερ κάτω	Ταχύτητα κυκλοφορητή	ΔΤ από τον Akotec VRK 3000 DF	ΔΤ από τους 2 συλλέκτες Sunwing T3	Διαφορά υπέρ Akotec
09:30	53,7°C	100%	6,3	3,0	110%
10:00	56,6°C	100%	7,5	4,4	70%
11:00	62,6°C	100%	8,8	5,5	60%
12:00	68,6°C	100%	9,0	5,5	64%
13:00	74,5°C	100%	8,6	5,0	72%
14:00	79,1°C	100%	7,18*	2,78*	160%
15:00	82,1°C	65%	6,04*	2,22*	172%
15:30	82,6°C	0%	-	-	-
16:00	82,3°C	0%	-	-	-

Συμπεράσματα 1

- **Συνοπτικά** οι συλλέκτες κενού απέδωσαν περισσότερο από τους επίπεδους σε όλες πρακτικά τις συνθήκες.
- Η διαφορά μεγαλώνει τις ώρες που ο ήλιος κοιτάζει τους συλλέκτες «στραβά» τους συλλέκτες δηλαδή το πρωί και το απόγευμα. Λογικό αφού οι συλλέκτες κενού εκμεταλλεύονται και τις αντανάκλασεις και το κυκλικό σχήμα του τζαμιού τους.
- **Οι ιδανικές συνθήκες για τους επίπεδους** είναι χαμηλή σχετικά θερμοκρασία μπόιλερ (20-30°C), μεσημέρι ώστε ο ήλιος να τους κοιτά κάθετα, και πολύ καλή ηλιοφάνεια. Σε αυτές τις συνθήκες (όπως την 12-12-2010) η απόδοση τους πλησιάζει πάρα πολύ τους συλλέκτες κενού όπως μας λέει και η θεωρία.
- **Οι ιδανικές συνθήκες για τους συλλέκτες κενού** για να φανούν τα πλεονεκτήματα τους είναι σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες μπόιλερ (45 – 60°C ή και παραπάνω), όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα στις 06-11-2010, 21-11-2010, 22-11-2010, 30-12-2010, 03-01-2011, και 05-01-2011.

Συμπεράσματα 2

- Το μη αναμενόμενο αποτέλεσμα ήταν ότι **οι συλλέκτες κενού αποδίδουν πολύ καλύτερα και σε συνθήκες διάχυτης ηλιοφάνειας** (ήλιος θαμπός – μέσα από σύννεφα).

Θεωρητικά σε αυτές τις συνθήκες δεν υπάρχει έντονη ακτινοβολία ώστε οι κενού να εκμεταλλευτούν τις αντανάκλασεις και την πίσω επιφάνεια τους και άρα έχουν αρκετά μικρότερη εκτεθειμένη επιφάνεια απορροφητή από τους επίπεδους.

Ο λόγος που οι κενού αποδίδουν καλύτερα είναι μάλλον ότι έχουν πολύ λιγότερες θερμικές απώλειες οπότε την λίγη ηλιακή ενέργεια που απορροφούν την μεταδίδουν στο σύστημα ενώ οι επίπεδοι την χάνουν στο «κρύο» περιβάλλον.

Ενημέρωση 2011-10:

Μετά από αρκετό ψάξιμο στην βιβλιογραφία και σε άρθρα στο Internet φάνηκε ότι η ονομαστική απόδοση των ηλιακών συλλεκτών δίνεται για ηλιακή ακτινοβολία 800 W/m² (συνθήκες καλής ηλιοφάνειας δηλαδή) με τον ήλιο να χτυπάει κάθετα τους συλλέκτες, θερμοκρασία περιβάλλοντος 20°C και συλλεκτών 60°C.

.....συνεχίζεται στην επόμενη σελίδα

Συμπεράσματα 3

(συνέχεια από την προηγούμενη σελίδα)

Οι οπαδοί των συλλεκτών κενού λένε ότι αυτές οι «τέλειες» συνθήκες είναι σπάνιες και την πραγματικότητα ένα τυπικό ηλιακό σύστημα δουλεύει συνήθως με μέση ακτινοβολία 400-500 W/m² αφού μάλιστα ο ήλιος σπάνια κοιτάζει κάθετα τους συλλέκτες.

Σε αυτές τις «μη ιδανικές» συνθήκες αν διαβάσουμε προσεχτικά τα αποτελέσματα των εργαστηρίων θα δούμε ότι για τους επίπεδους συλλέκτες η απόδοση τους μειώνεται δραματικά. Παραθέτουμε τυπικό τεστ επίπεδου συλλέκτη (ας τον ονομάσουμε X) από τον Δημόκριτο.

Πίνακας A.3 / Table A.3
Ισχύς εξόδου ανά μονάδα συλλέκτη / Power Output per collector unit

T _m -T _a	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ / RADIATION		
	400	700	1000
[K]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]
10	477	893	1310
30	305	721	1138
50	115	531	948

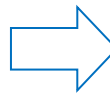
Μείωση 88% της απόδοσης
για 40% μείωση της
ακτινοβολίας για τυπικό
επίπεδο επιλεκτικό συλλέκτη



Συμπεράσματα 4

Στο αντίστοιχο τεστ των Akotec VRK 3000 DF βλέπουμε ότι ο συλλέκτης αποδίδει περισσότερο όταν ο ήλιος δεν είναι κάθετος (κάθετος = 0°), και επηρεάζεται πολύ πιο λίγο σε τυπικές «όχι τέλειες» συνθήκες ακτινοβολίας.

Μείωση 67% της απόδοσης
για 40% μείωση της
ακτινοβολίας



Output power per collector unit in W:
Ausgangsleistung pro Kollektormodul in W:

Incidence angle in °:	Irradiation Einstrahlung					
	0	15°	0	15°	0	15°
$T_m - T_a$ in K	400 W/m ²	394 W/m ²	700 W/m ²	689 W/m ²	1000 W/m ²	985 W/m ²
10	963	1230	1734	2199	2506	3173
30	827	1094	1599	2064	2370	3037
50	686	953	1458	1923	2229	2896

(at normal and 15° incidence angle) * see further information in chapter 8: general remarks
(bei senkrechter und 15° Einstrahlung) * weitere Informationen in Kapitel 8: Bemerkungen

Δηλαδή, ο Akotec VRK 3000 DF σε ιδανικές συνθήκες (1000 W/m² και ΔT=10K) έχει την ίδια ισχύ με 3173W/1310W = 2,42 επίπεδους επιλεκτικούς συλλέκτες X

Σε τυπικές «όχι τέλειες» συνθήκες όμως (400 W/m² και ΔT=50K) ο αντίστοιχος λόγος γίνεται 953W/115W = 8,28 επίπεδους συλλέκτες X

Άρα και τα εργαστηριακά αποτελέσματα επαληθεύουν τις μεγάλες διαφορές που είδαμε στην απόδοση υπέρ των συλλεκτών κενού.

Συμπεράσματα 5

Ιδανικές συνθήκες λειτουργίας θεωρείται ηλιοφάνεια γύρω στα 1000 W/m². Επίσης η ήλιος πρέπει να είναι όσο γίνεται κάθετος στους συλλέκτες γιατί αλλιώς μειώνονται τα W/m² που «χτυπάνε» την επιφάνεια των συλλεκτών.

Όπως έδειξε και το «τεστ» σε ιδανικές συνθήκες και ήπιες θερμοκρασίες οι καλοί επίπεδοι πλησιάζουν πολύ τους Akotec.

Heat Pipe A:

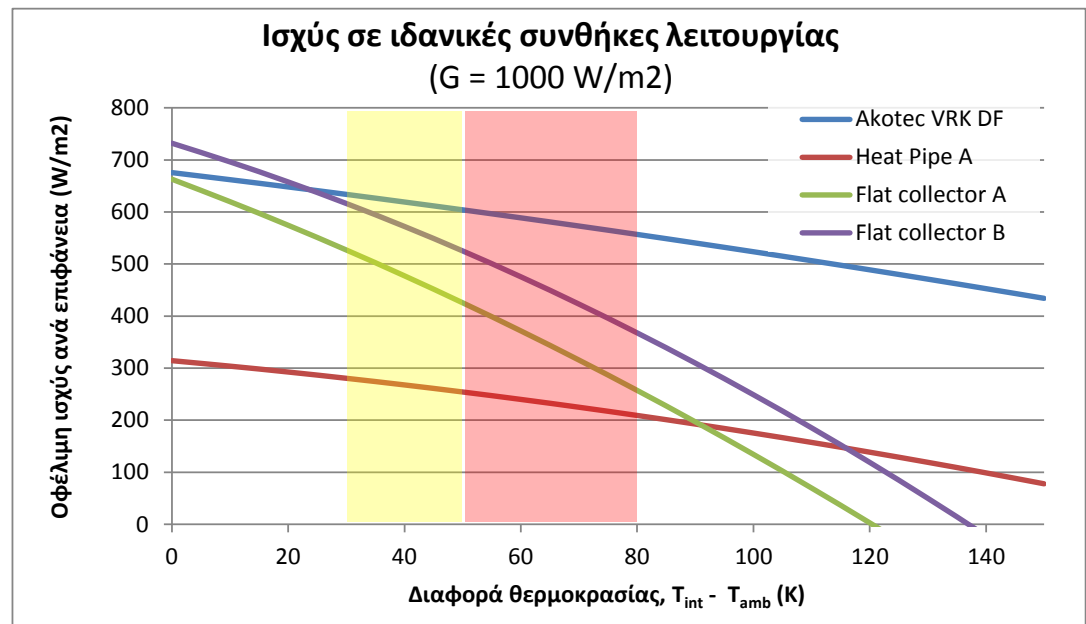
Τυπικός Κινέζικος συλλέκτης κενού Heat Pipe που πωλείται στην Ελλάδα.

Flat collector A:

Τυπικός Ελληνικός επίπεδος επιλεκτικός συλλέκτης από γνωστή εταιρία.

Flat collector B:

Γνωστός Αυστριακός επίπεδος επιλεκτικός συλλέκτης που πουλιέται στην Ελλάδα.



Συμπεράσματα 6

Στην Γερμανία η μέση ετήσια ακτινοβολία είναι 400 W/m² όποτε για την Ελλάδα θεωρούμε ρεαλιστική μέση ετήσια ακτινοβολία λειτουργίας τα 600 W/m².

Βασισμένη λοιπόν στα εργαστηριακά νούμερα δημιουργήσαμε το παρακάτω γράφημα που δείχνει την αναμενόμενη απόδοση ανά τ.μ. επιφάνειας (συνολική/gross area). Συμβαδίζοντας με το τεστ οι Akotec αρχίζουν να δείχνουν μεγάλη διαφορά σε θερμοκρασίες πάνω από τους 50K.

Heat Pipe A:

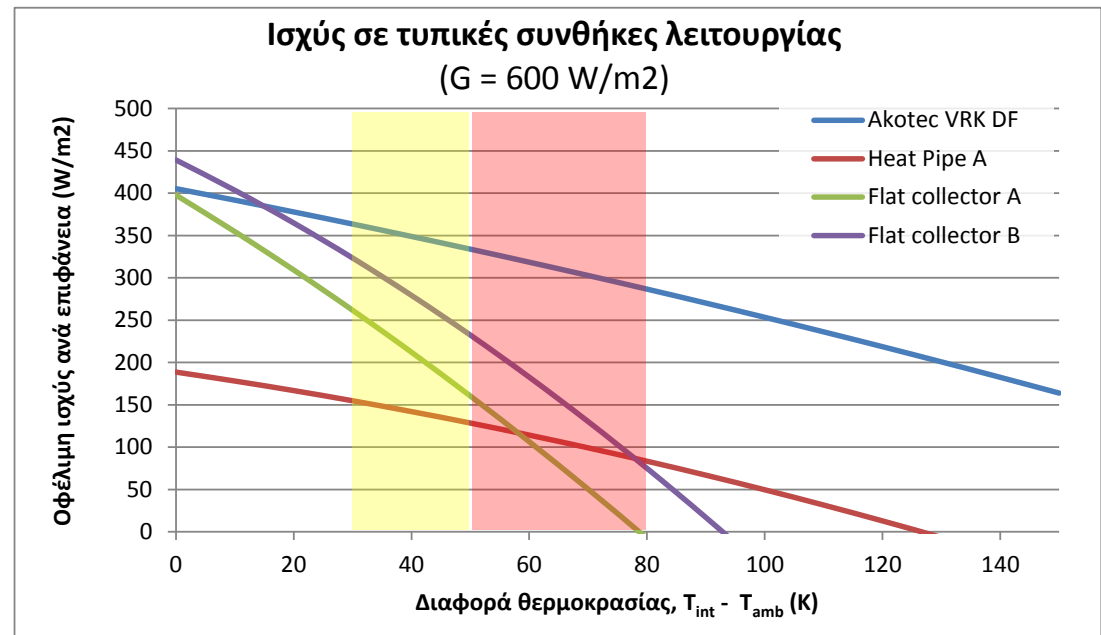
Τυπικός Κινέζικος συλλέκτης κενού Heat Pipe που πωλείται στην Ελλάδα.

Flat collector A:

Τυπικός Ελληνικός επίπεδος επιλεκτικός συλλέκτης από γνωστή εταιρία.

Flat collector B:

Γνωστός Αυστριακός επίπεδος επιλεκτικός συλλέκτης που πουλιέται στην Ελλάδα.



Συμπεράσματα 7

- **Η μέγιστη ισχύ** που καταγράφηκε ήταν 2,72 kW από τους Akotec και 2,23 kW από τους 2 επίπεδους στις 12:00 της 12-12-2010 με καλό ήλιο και κρύο μπόιλερ 25,8°C. Σύνολο συστήματος δηλαδή 4,96 kW (18,2 K @ 3,9 lt/min) σε ιδανικές συνθήκες.

Με ζεστό μπόιλερ (60,5°C) ο Akotek έδωσε περίπου την ίδια ισχύ (2,65 kW) στις 12:00 της 03-11-2010. Την ίδια στιγμή οι επίπεδοι έδιναν μόνο 1,31 kW, δείχνοντας πόσο επηρεάζονται σε πιο υψηλές θερμοκρασίες παρότι η μέρα ήταν αρκετά ζεστή (26,2°C).

Συμπεράσματα 8

- Η σύνδεση των συλλεκτών σε σειρά έχει το πλεονέκτημα ότι οι συλλέκτες λειτουργούν αναγκαστικά με την ίδια ακριβώς ροή αλλά εμφάνισε ένα μη αναμενόμενο μειονέκτημα. Σε μέρες με μεταβλητή ηλιοφάνεια οι μετρήσεις ανά 1' έδειξαν μεγάλη διακύμανση, αφού η αδράνεια και η μεταβαλλόμενη ταχύτητα του κυκλοφορητή δημιουργούν μεγάλες μεταβολές στην σύγκριση της θερμοκρασίας τους. Για να ομαλοποιηθούν τα αποτελέσματα σε τέτοιες περιπτώσεις χρησιμοποιήσαμε τον μέσο όρο 5λέπτου και το έχουμε δείξει με αστερίσκο (*).
- Οι συλλέκτες που χρησιμοποιήθηκαν δεν μπορούν να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικοί της Ελληνικής αγοράς. Οι Akotec VRK-DF χρησιμοποιούν την καλύτερη τεχνολογία για συλλέκτες κενού, όπως απορροφητής διπλής όψης, εξαιρετικό τζάμι με ειδική επίστρωση, έχουν υδραυλική σύνδεση τύπου Z, είναι τύπου απευθείας ροής (Direct Flow), και κατασκευασμένοι 100% στην Γερμανία. Η πλειοψηφία (90-95%) των συλλεκτών κενού της αγοράς είναι φτιαγμένοι στην Κίνα με διπλό τζάμι και τύπου Heat Pipe για χαμηλότερο κόστος.

Οι επίπεδοι συλλέκτες Sunwing έχουν ενιαίο επιλεκτικό απορροφητή χαλκού, εξαιρετικό Low Iron τζάμι (πολύ πιο καθαρό από τα τζάμια στους κοινούς συλλέκτες), μόνωση πλάτης 63mm (οι συλλέκτες του εμπορίου συνήθως έχουν 30-40 mm), και πολύ καλή ποιότητα κατασκευής.

Συμπεράσματα 9

- Όπως αναμενόταν κανένας συλλέκτης δεν είναι τέλειος ή η απόλυτη λύση για όλες τις περιπτώσεις. Οι επίπεδοι έχουν χαμηλότερο κόστος αγοράς και αποδίδουν καλά σε πιο χαμηλές θερμοκρασίες λειτουργίας όπως αναμενόταν.

Οι συλλέκτες κενού κερδίζουν πολύ σε απόδοση σε υψηλότερες θερμοκρασίες, λόγω της ευελιξίας τους στην τοποθέτηση, και την καλύτερη εκμετάλλευση περισσότερων ωρών ηλιοφάνειας της μέρας (ιδιαίτερα το πρωί και πιο πολύ το απόγευμα).

Το συμπέρασμα είναι ότι κάθε τύπος συλλέκτη έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και ο μηχανολόγος θα πρέπει να κάνει την επιλογή ανάλογα με την χρήση του και τις ανάγκες της εφαρμογής.

Ενημέρωση Δεκεμβρίου 2011

Επιτέλους βρήκαμε τον χρόνο να ασχοληθούμε ξανά με το σύστημα μας και κάναμε τις εξής αναβαθμίσεις,

- Αντικαταστήσαμε την σόμπα Pellet με ξυλόσομπα «καλοριφέρ» ισχύος 12 kW.
- Νοικοκυρέψαμε την ηλεκτρολογική και υδραυλική εγκατάσταση γιατί είχαμε γίνει σαν το ανέκδοτο με τον τσαγκάρη που δεν έχει παπούτσι να φορέσει...
- Συνδέσαμε την αντιστάθμιση της ενδοδαπέδιας.
- Ο έλεγχος της Ζόδης διαστρωμάτωσης γίνεται πλέον από τον ελεγκτή GeniusPlus και όχι χειροκίνητα.



Πρότυπα έργα με συλλέκτες Akotec

- **Προπονητικό κέντρο Πανιωνίου – Κορωπί**

- 1000 μ2 υπό κατασκευή.
- Ενδοδαπέδια και ψύξη/εξαερισμός με ανάκτηση θερμότητας.
- Υβριδικό σύστημα παραγωγής θέρμανσης με συνδυασμό αντλιών θερμότητας (2X), και λέβητα.
- 6 συλλέκτες VRK 3000 DF οριζόντια τοποθετημένοι στην ταράτσα για την παραγωγή ζεστού νερού.



- **Πειραματικό σπίτι MESSIB – Αμφιλοχία**

- 120 μ2 με πολύ ενισχυμένη μόνωση και θέρμανση δαπέδου και οροφής.
- Συντονισμός έργου από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Συνεργασία με άλλες Ευρωπαϊκές εταιρίες και Πολυτεχνεία.
- Ανάδειξη τεχνολογιών αποθήκευσης και παραγωγής ενέργειας.
- Η Θέρος Ο.Ε. είναι υπεύθυνη για τον σχεδιασμό και κατασκευή των συστημάτων ενδοδαπέδιας – δροσισμού – ηλιακής θέρμανσης – αντλίας θερμότητας υψηλής απόδοσης – συστήματος καταγραφής δεδομένων ενεργειακής κατανάλωσης.
- 2 συλλέκτες VRK 3000 DF τοποθετημένοι παράλληλα στην κεραμοσκεπή.



Ευχαριστούμε!