

Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250,

Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

ΔΟΚΙΜΕΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ
ΘΕΡΜΟΔΟΧΕΙΟΥ Calpak-gseΜΕ
ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΑΝΤΙΠΡΟΗΣ



Calpak gse 3.0 DT1/1000

Calpak gse 4.5 DT1/1000

Σεπτέμβριος 2016

ΔΟΚΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΔΟΧΕΙΟΥ ΜΕ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΔΙΠΛΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

Η θερμική διάταξη ειδικού σχεδιασμού αποτελείται από κυλινδρικό δοχείο 1000lt κατακόρυφης διαμόρφωσης, με ενσωματωμένο σπειροειδή εναλλάκτη.

Το δοχείο είναι εξοπλισμένο με κύκλωμα ανακυκλοφορίας του θερμικού φορέα μέσω αντλίας νερού και ενός κυκλώματος αντιροής. Η ανακυκλοφορία του θερμικού φορέα πραγματοποιείται μέσω του εξωτερικού σωλήνα που περιβάλλει μέρος του εναλλάκτη.

Η θέρμανση του νερού πραγματοποιείται με κυκλοφορία θερμού νερού από εξωτερική δεξαμενή.

Οι μετρήσεις που απαιτούνται για την αξιολόγηση των θερμο-υδραυλικών επιδόσεων αφορούν (α) την θερμοκρασία του νερού τόσο στην είσοδο και έξοδο του δοχείου, (β) την πτώση πίεσης του κρύου νερού (νερό χρήσης), (γ) την πτώση πίεσης στο κύκλωμα του εναλλάκτη για διαφορετικές παροχές, (δ) την παροχή με την οποία απομαστεύεται νερό (αποφορτίζεται η δεξαμενή) μέσω του εναλλάκτη και (ε) τις θερμοκρασίες νερού εντός δοχείου σε τρία σημεία καθ' ύψος (πάνω, μέση, κάτω) και (στ) τη θερμοκρασία προσαγωγής του κυκλώματος αντιροής.

Σύστημα ελέγχου και καταγραφής

Το σύστημα αυτό επιτρέπει την αυτοματοποίηση των διαδικασιών συλλογής των πειραματικών δεδομένων της εγκατάστασης δοκιμών, αφού σε αυτό συνδέονται όλα τα αισθητήρια (θερμοκρασίας και πίεσης) της εγκατάστασης, συνεπώς συλλέγονται οι ενδείξεις των αισθητήρων και καταγράφονται σε αρχεία οι αντίστοιχες τιμές των αισθητηρίων.

Το hardware του συστήματος διεξαγωγής μετρήσεων αποτελείται από τα εξής:

- Σύστημα Ηλεκτρονικού Υπολογιστή
- Συσσκευή Συλλογής Δεδομένων (Data Acquisition Unit)
- Αισθητήρια και Μορφοτροπείς (Sensors and Transducers)
- Ελεγχόμενα πνευματικά και υδραυλικά εξαρτήματα και συσκευές.

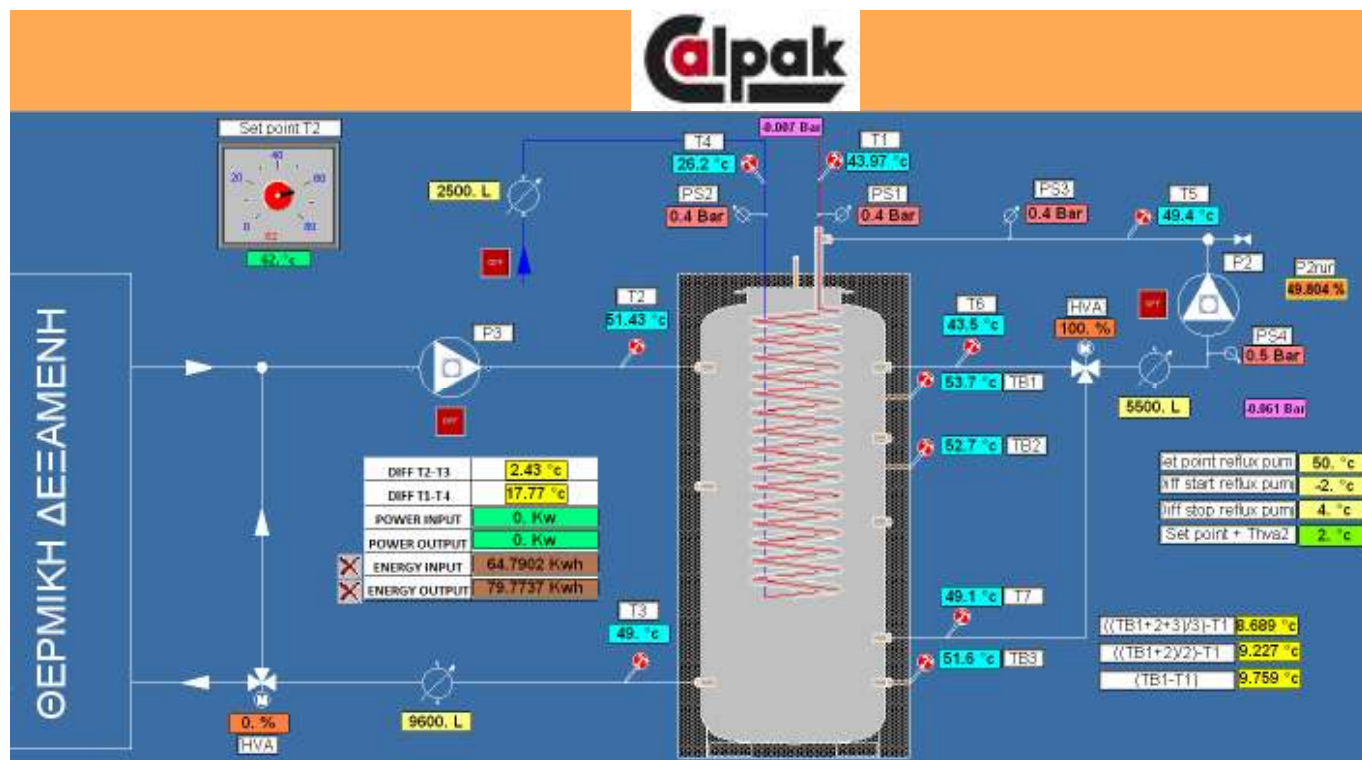
Ο εξοπλισμός μετρήσεων περιλαμβάνει αισθητήρια μέτρησης παροχής, θερμοκρασίας και πίεσης του νερού.

Διαδικασία δοκιμών

Η διαδικασία δοκιμών καθορίστηκε έτσι ώστε να είναι δυνατός ο προσδιορισμός της ενεργειακής συμπεριφοράς του συστήματος δοχείο - εναλλάκτης, μεταβάλλοντας τις τιμές των βασικών θερμο-υδραυλικών μεγεθών του κυκλώματος τροφοδοσίας και κατανάλωσης (θερμοκρασία, παροχή), μέσα στα πλαίσια του εύρους λειτουργίας. Τα θερμοδυναμικά μεγέθη που υπεισέρχονται στην διερεύνηση αφορούν την επίδραση της θερμοκρασίας του «στατικού νερού» του δοχείου και της παροχής νερού στον εναλλάκτη κατά την απομάστευση με κρύο νερό θερμοκρασίας περίπου 20 °C.

Σε κάθε συγκεκριμένο σενάριο καταγράφονται τα ακόλουθα μεγέθη:

- TB1, TB2, TB3 θερμοκρασίες καθ' ύψος του νερού της δεξαμενής δοκιμής, σε [°C].
- T1 θερμοκρασία θερμού νερού στην έξοδο του δοχείου [°C].
- T5 θερμοκρασία νερού προσαγωγής κυκλώματος αντιροής σε [°C].
- ΔΡ πτώση πίεσης κρύου νερού (νερό χρήσης) σε [bar].
- ΔΡ πτώση πίεσης στο κύκλωμα του εναλλάκτη σε [bar].



Για την διερεύνηση των επιδόσεων ακολουθήθηκαν τα κάτωθι σενάρια:

1. Εκφόρτιση δοχείου

Το δοχείο φορτίζεται και η θερμοκρασία του νερού καθίσταται ομοιόμορφη (60 °C). Το δοχείο αποφορτίζεται μέσω του εναλλάκτη έως τους 40°C, χρησιμοποιώντας το κύκλωμα απομάστευσης της εγκατάστασης δοκιμών του Εργαστηρίου, τροφοδοτώντας τον εναλλάκτη με νερό σταθερής θερμοκρασίας περίπου 20°C. Κατά την διάρκεια της δοκιμής το δοχείο απομονώνεται από την πηγή θέρμανσης νερού ενώ διατηρείται σταθερή η ανακυκλοφορία από τον εξωτερικό σωλήνα του εναλλάκτη.

2. Διατήρηση θερμοκρασίας δοχείου

Το δοχείο φορτίζεται και η θερμοκρασία του νερού καθίσταται ομοιόμορφη (60 °C). Το δοχείο αποφορτίζεται μέσω του εναλλάκτη, χρησιμοποιώντας το κύκλωμα απομάστευσης της εγκατάστασης δοκιμών του Εργαστηρίου, τροφοδοτώντας τον εναλλάκτη με νερό σταθερής θερμοκρασίας περίπου 20°C. Κατά την διάρκεια της δοκιμής το δοχείο τροφοδοτείται ταυτόχρονα από την πηγή θέρμανσης με στόχο τη διατήρηση της θερμοκρασίας του δοχείου στους 55°C με εντολή από τον controller. Ο controller παράλληλα ελέγχει την αντλία αντιροής (on/off) και την αναλογική ηλεκτροβάννα ώστε η θερμοκρασία εξόδου (T1) να διατηρείται κοντά στους 50 °C. Στην ονομαστική παροχή του κάθε εναλλάκτη γίνεται επιπλέον δοκιμή διατήρησης με την ηλεκτροβάννα ενεργοποιημένη και απενεργοποιημένη ώστε να γίνουν διακριτές οι διαφοροποιήσεις.

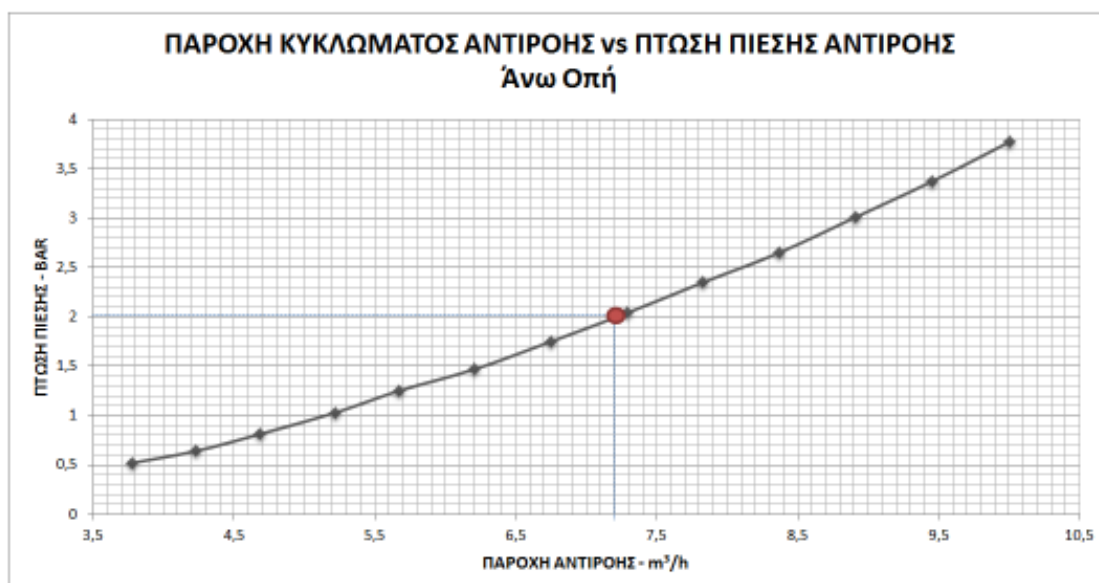
1. Εναλλάκτης ονομαστικής παροχής 4,5 m³/h

Ο προσδιορισμός της καμπύλης πτώσης πίεσης νερού μέσω του εναλλάκτη διενεργήθηκε εντός του Εργαστηρίου χρησιμοποιώντας την τροφοδοσία κρύου νερού από το δίκτυο. Η θερμοκρασία κρύου νερού διατηρήθηκε στους 20°C καθ' όλη τη διάρκεια των πειραμάτων.

Στο παρακάτω Σχήμα δίνονται διαγραμματικά οι τιμές της πτώσης πίεσης νερού χρήσης σε σχέση με διαφορετικές παροχές αντλίας αντιροής.



Στο παρακάτω Σχήμα δίνονται διαγραμματικά οι τιμές της πτώσης πίεσης νερού στο κύκλωμα του εναλλάκτη.



● Επιλογή 7,2 m³/h

Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

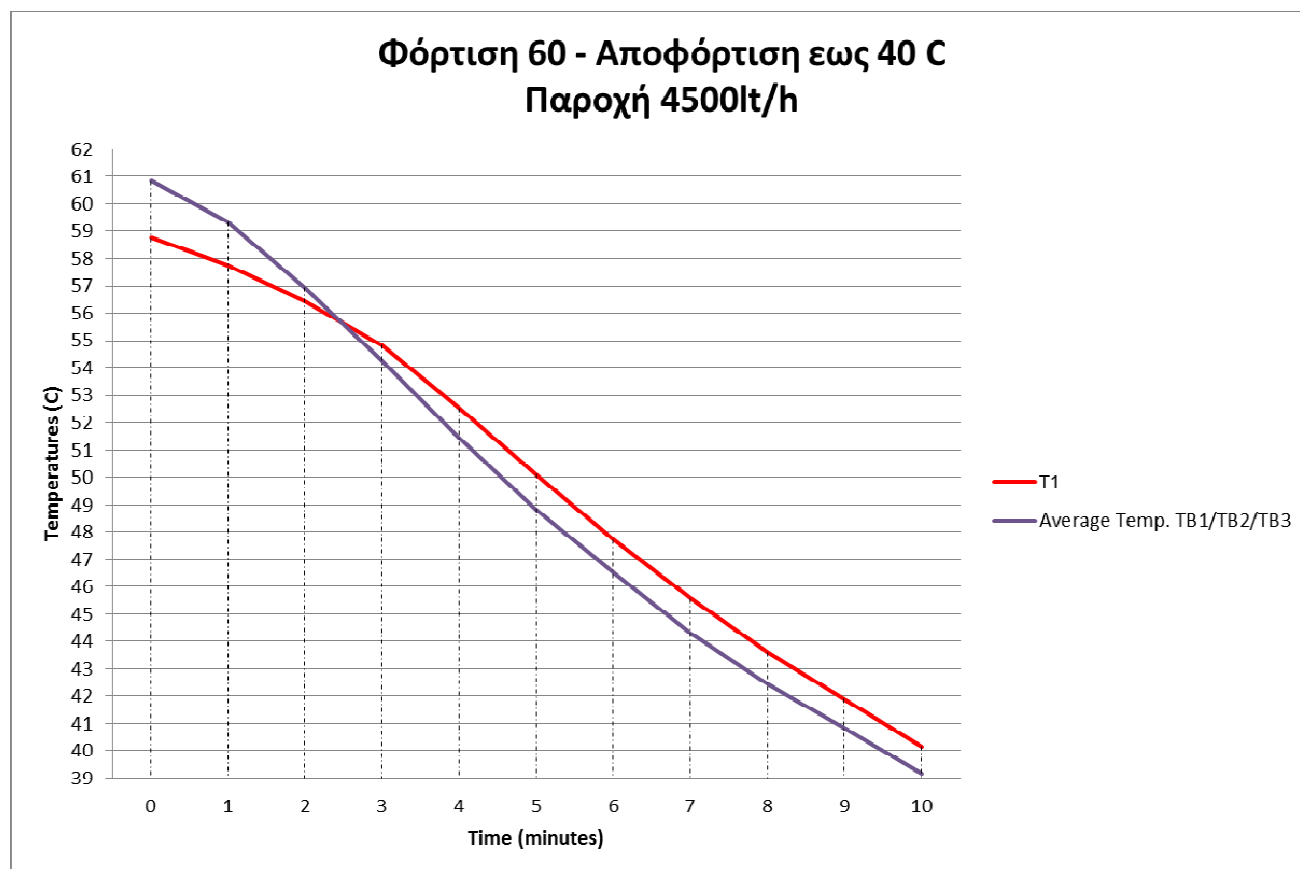
Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

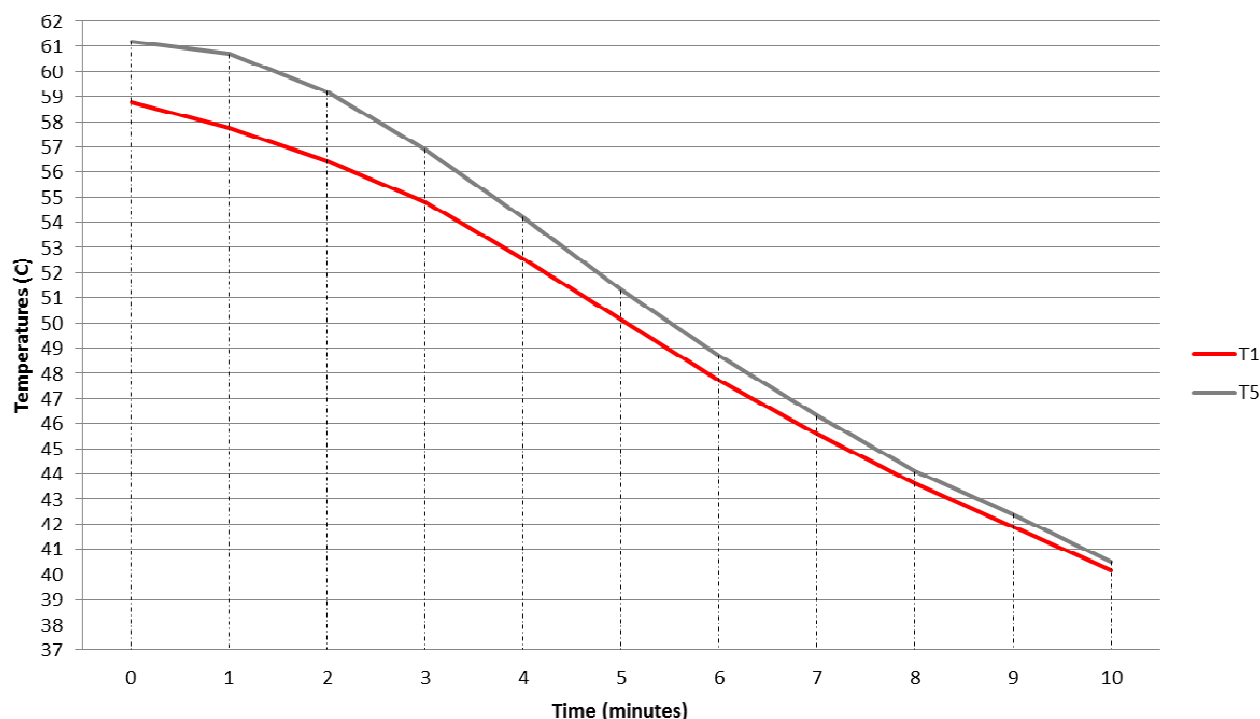
1.1 Παροχή 4,5 m³/h

1.1.1 Αποφόρτιση δοχείου (Από 60°C έως 40°C)

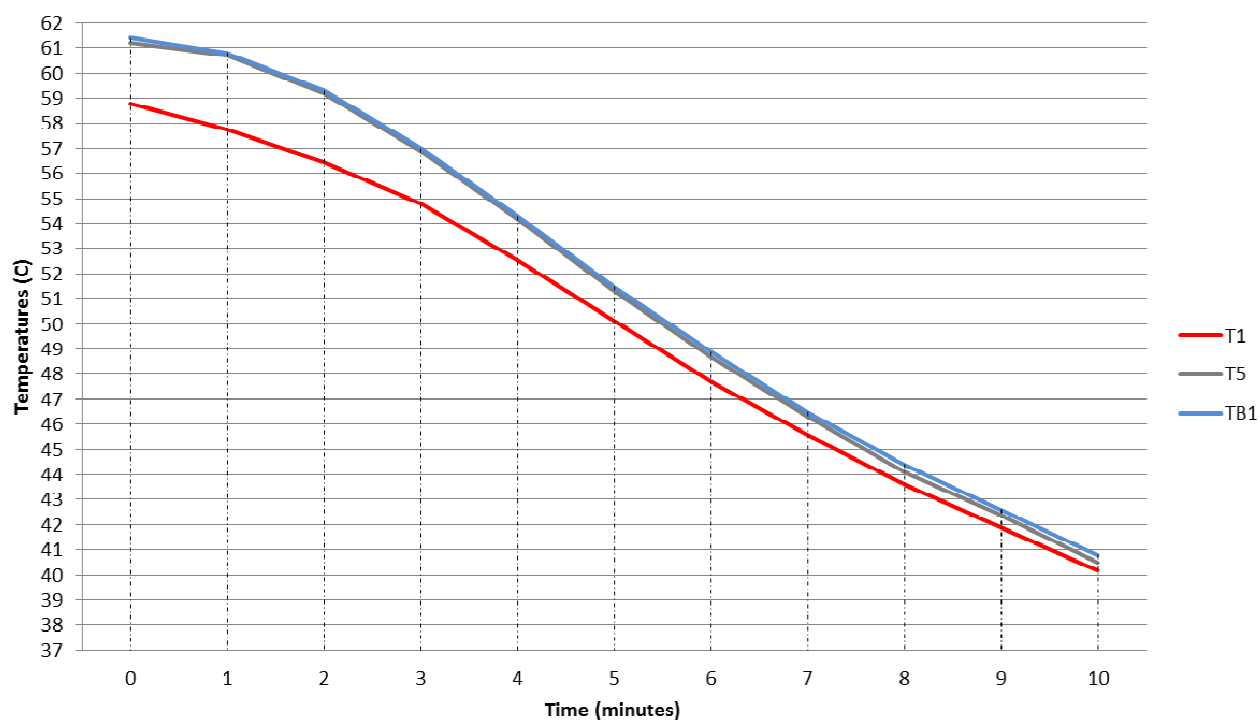
- Θερμοκρασία νερού δεξαμενής : 60 °C
- Χρόνος αποφόρτισης (t) : 10 min
- Μέση παροχή στο κύκλωμα του εναλλάκτη : 4500 lt/h
- Μέση θερμοκρασία στην είσοδο του εναλλάκτη : 20 °C
- Μέση θερμοκρασία στην έξοδο του εναλλάκτη (T1): 49,94 °C
- Όγκος απομάστευσης με θερμοκρασία πάνω από 40 °C : 750 lt
- Βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη : 0,992
- Ισχύς εναλλάκτη, (P) : 156,56 kW



Φόρτιση 60 - Αποφόρτιση έως 40 C
Παροχή 4500lt/h



Φόρτιση 60 - Αποφόρτιση έως 40 C
Παροχή 4500lt/h

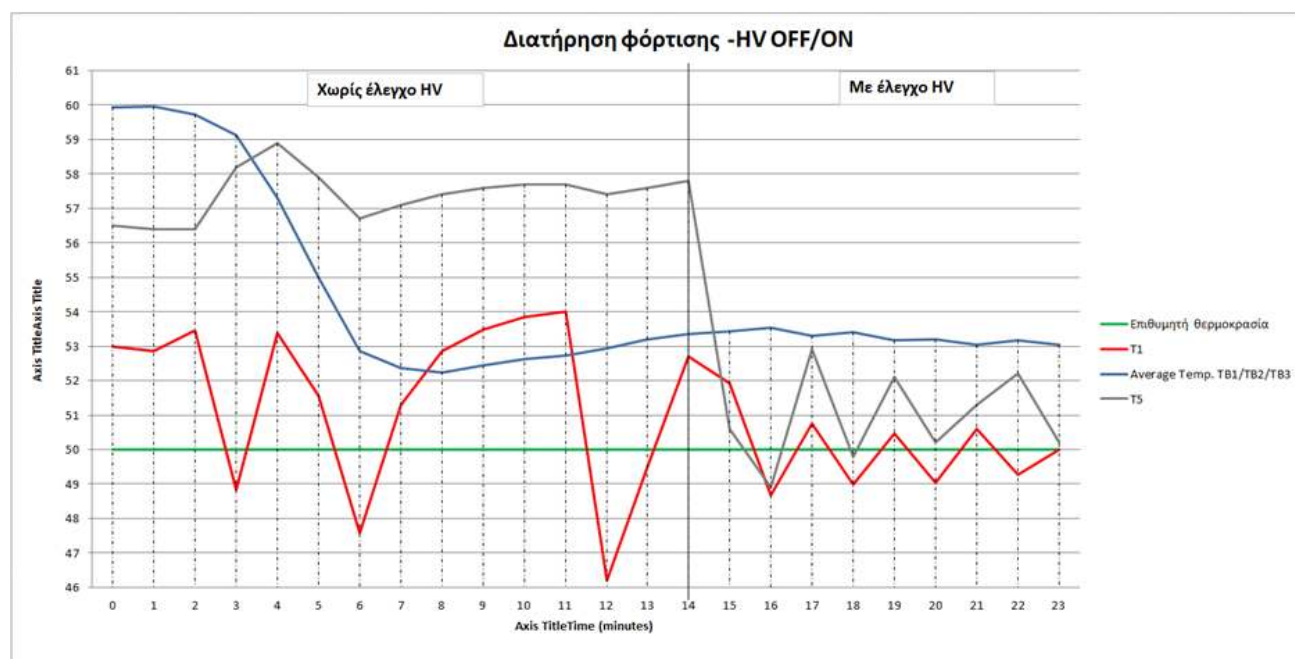
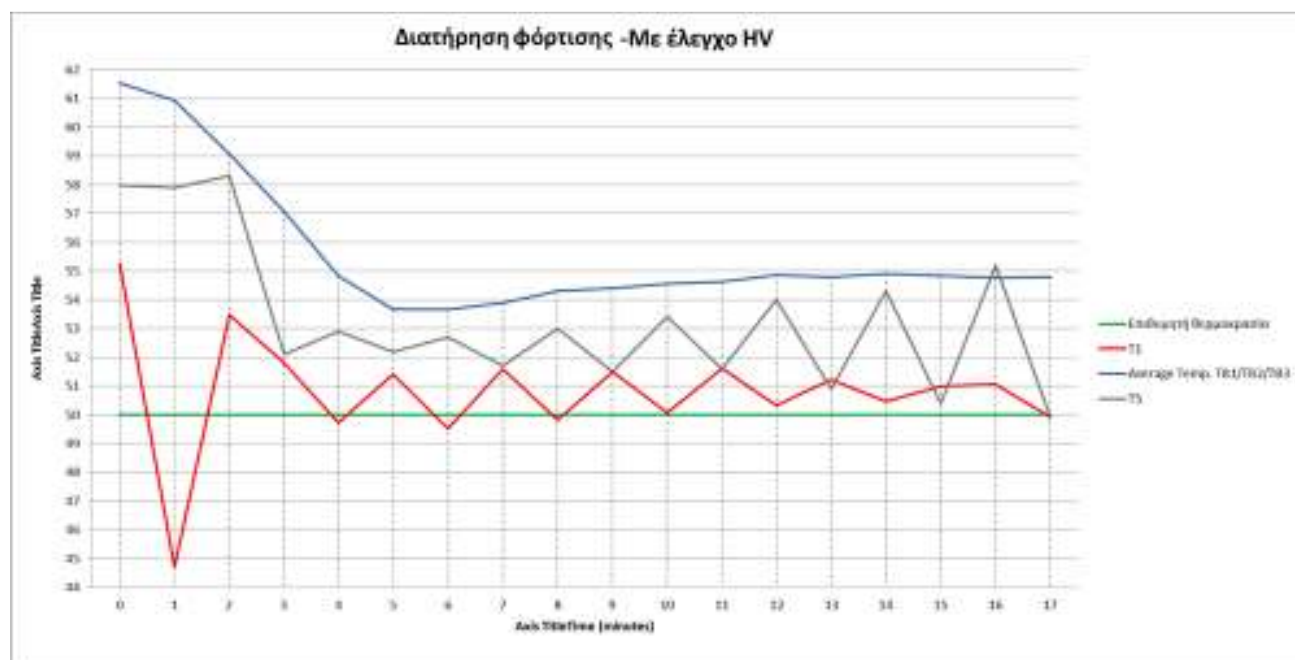


Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Α. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

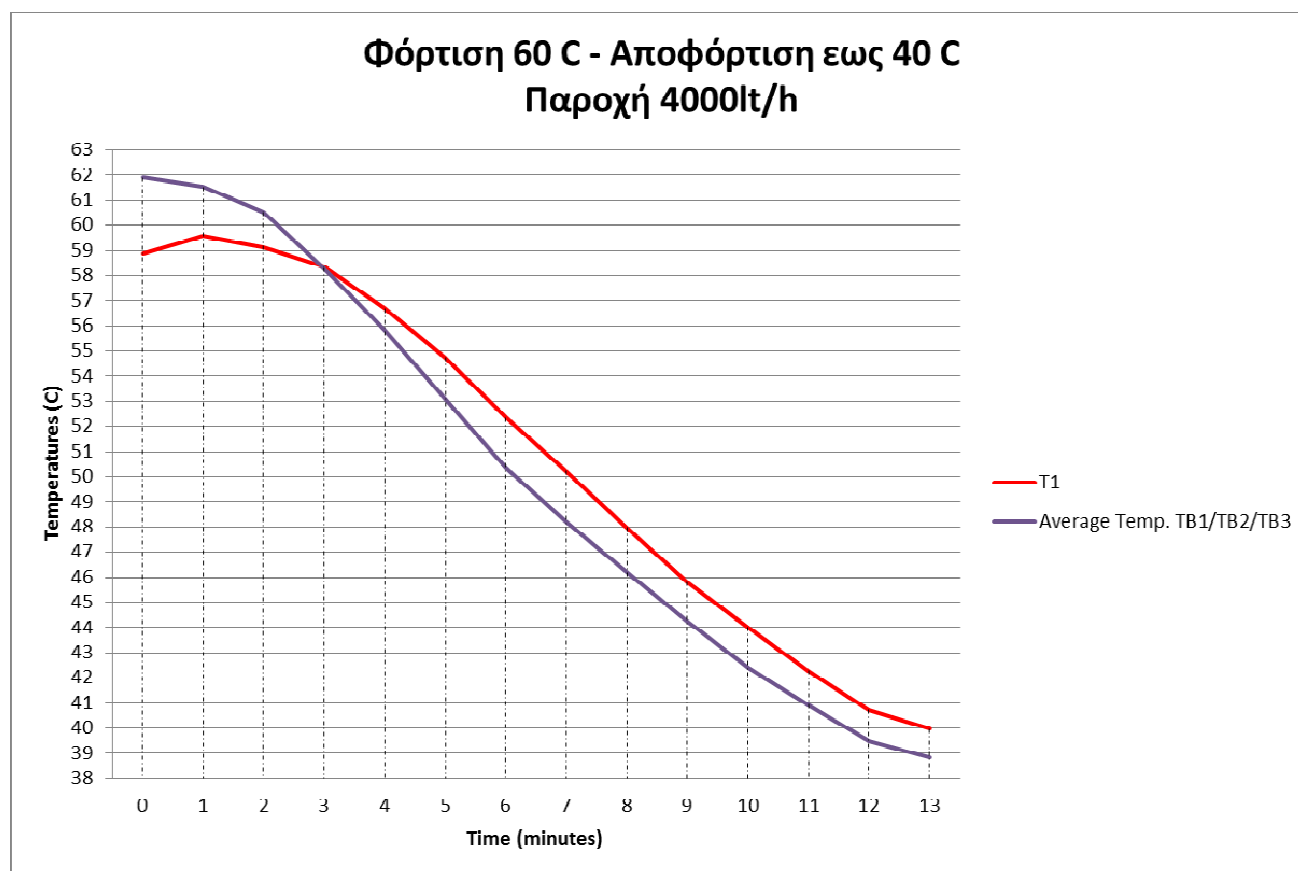
1.1.2 Διατήρηση φόρτισης

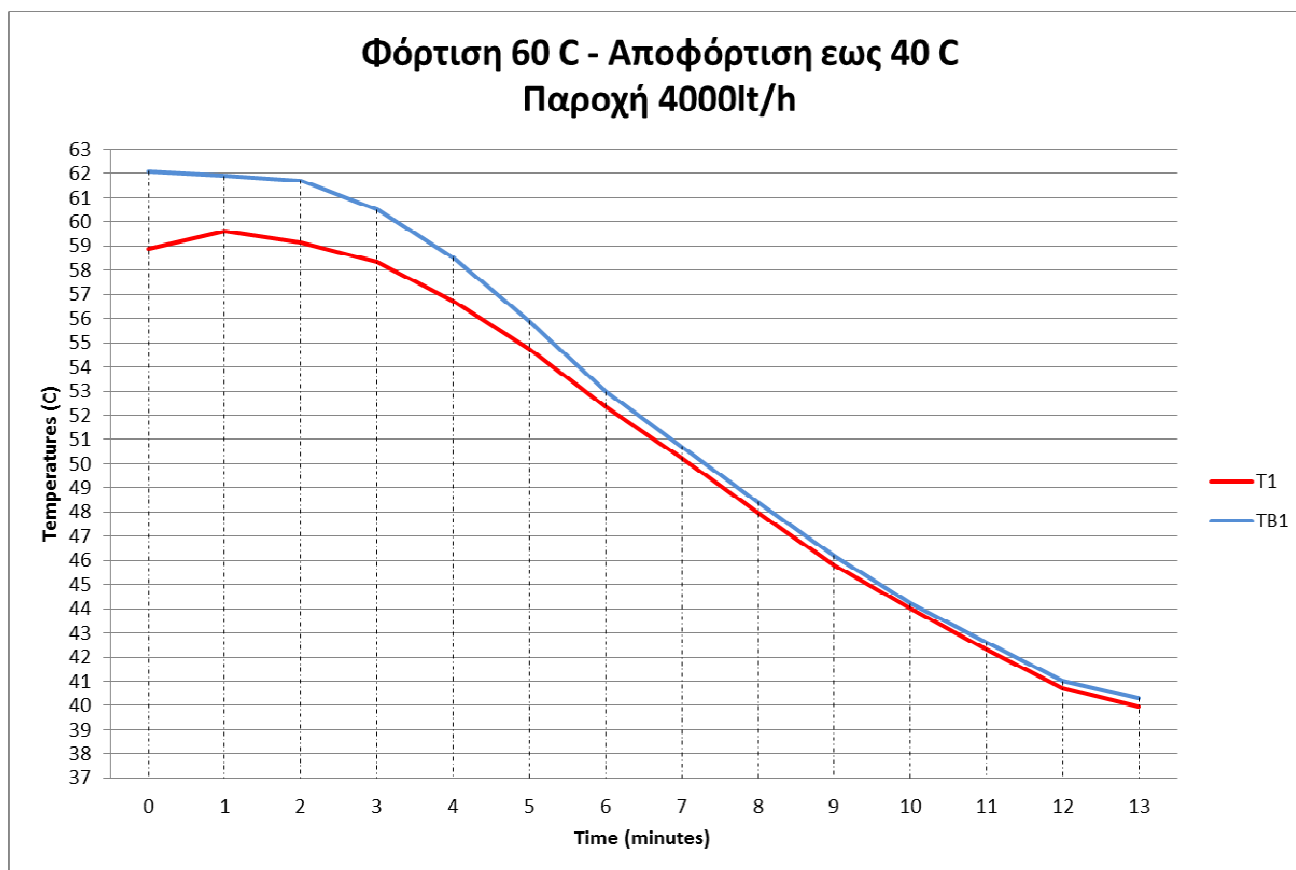
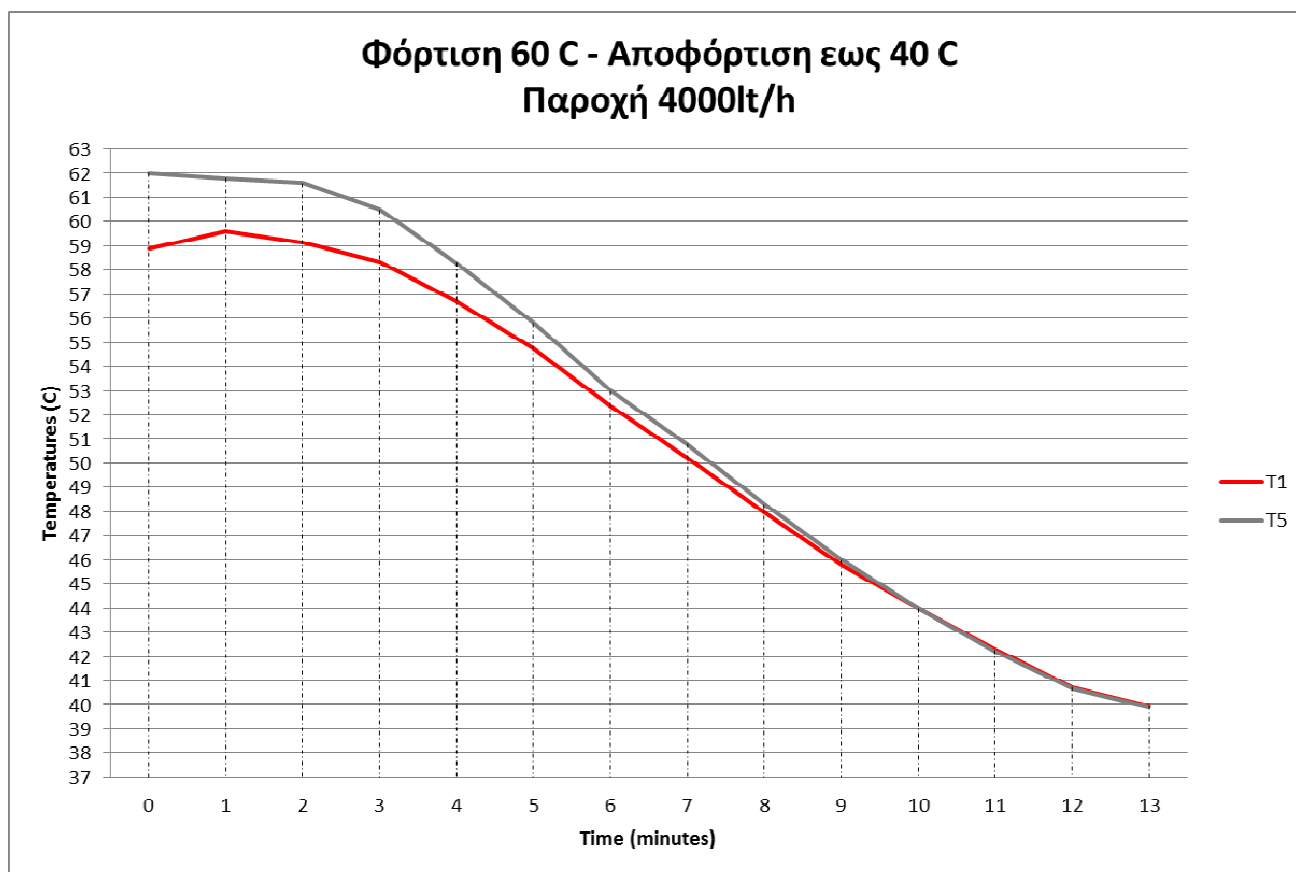


1.2 Παροχή 4m³/h

1.2.1 Αποφόρτιση δοχείου (Από 60°C έως 40°C)

- Θερμοκρασία νερού δεξαμενής : 60 °C
- Χρόνος αποφόρτισης (t) : 11min
- Μέση παροχή στο κύκλωμα του εναλλάκτη : 4000lt/h
- Μέση θερμοκρασία στην είσοδο του εναλλάκτη : 20°C
- Μέση θερμοκρασία στην έξοδο του εναλλάκτη (T1): 50,76°C
- Όγκος απομάστευσης με θερμοκρασία πάνω από 40 °C : 733lt
- Βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη : 0,987
- Ισχύς εναλλάκτη,(P) : 143,12 kW



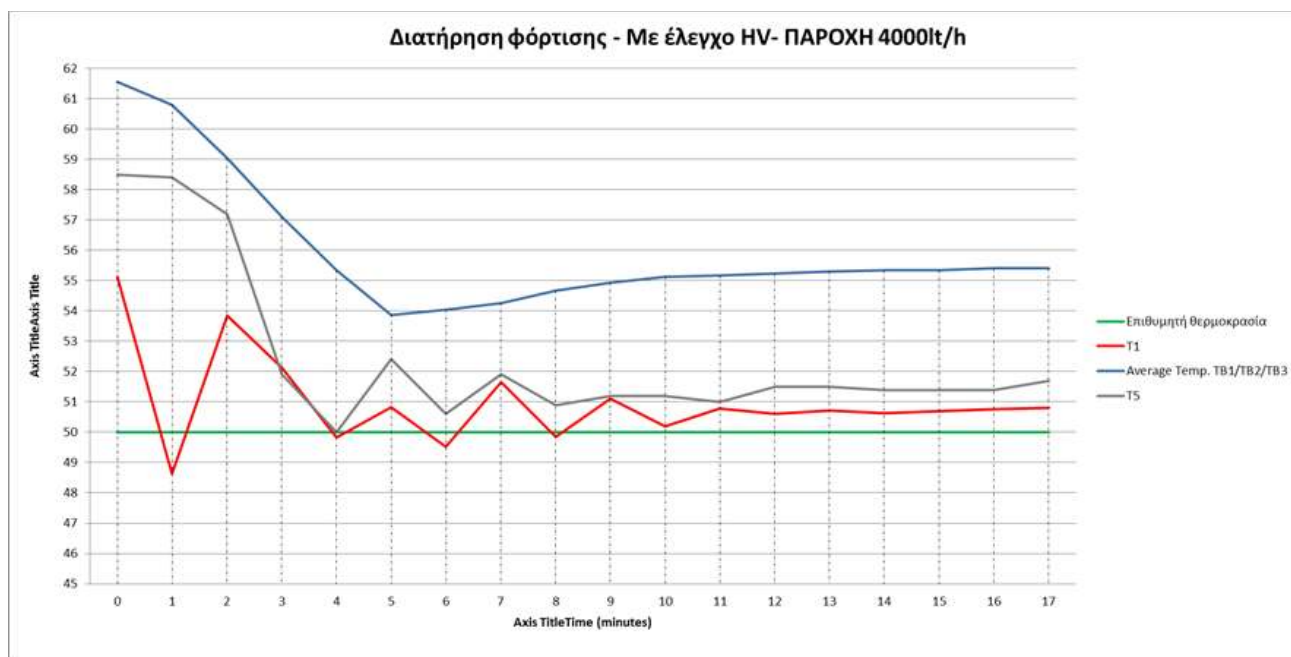


1.2.2 Διατήρηση φόρτισης

Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr



Calpak-KIKEPΩN EΛΛAΣ ABETE

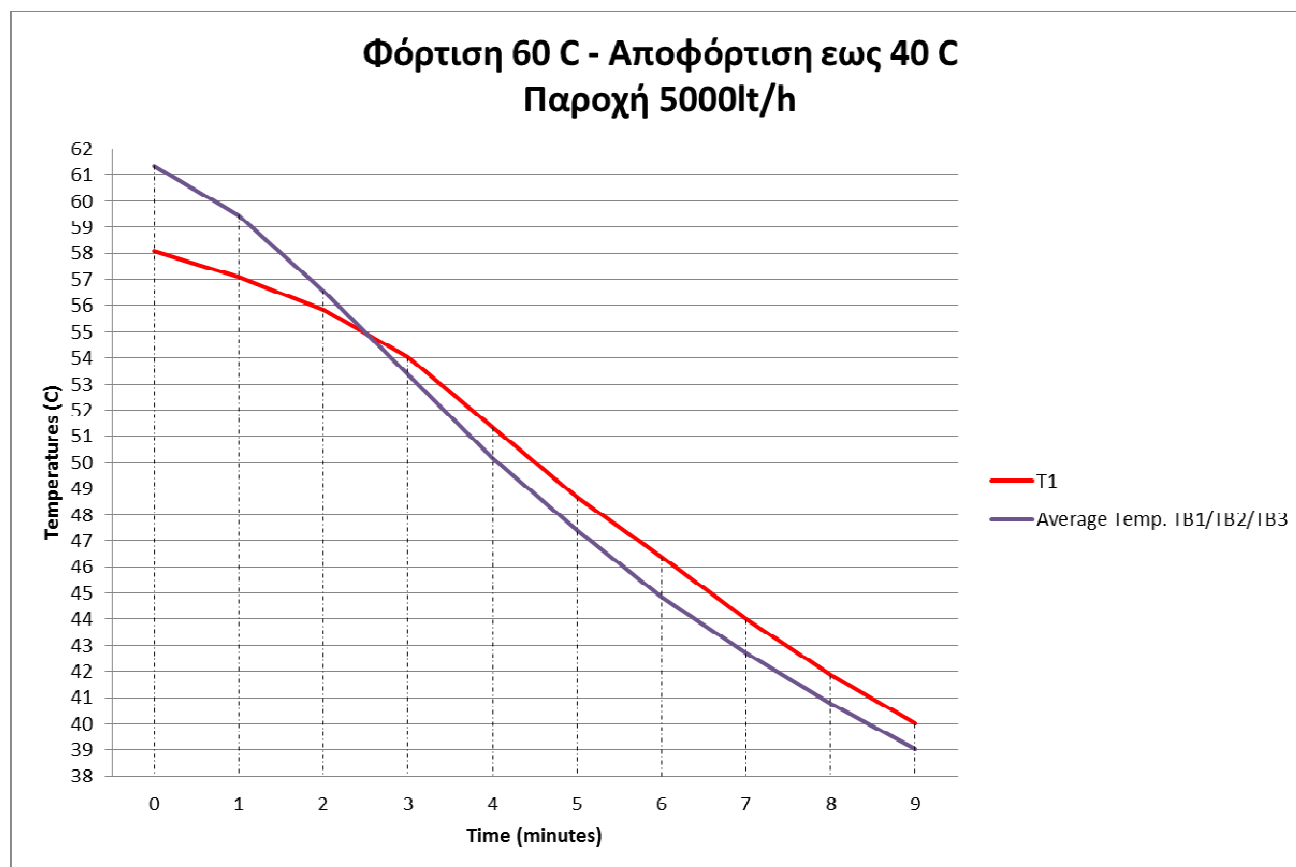
Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

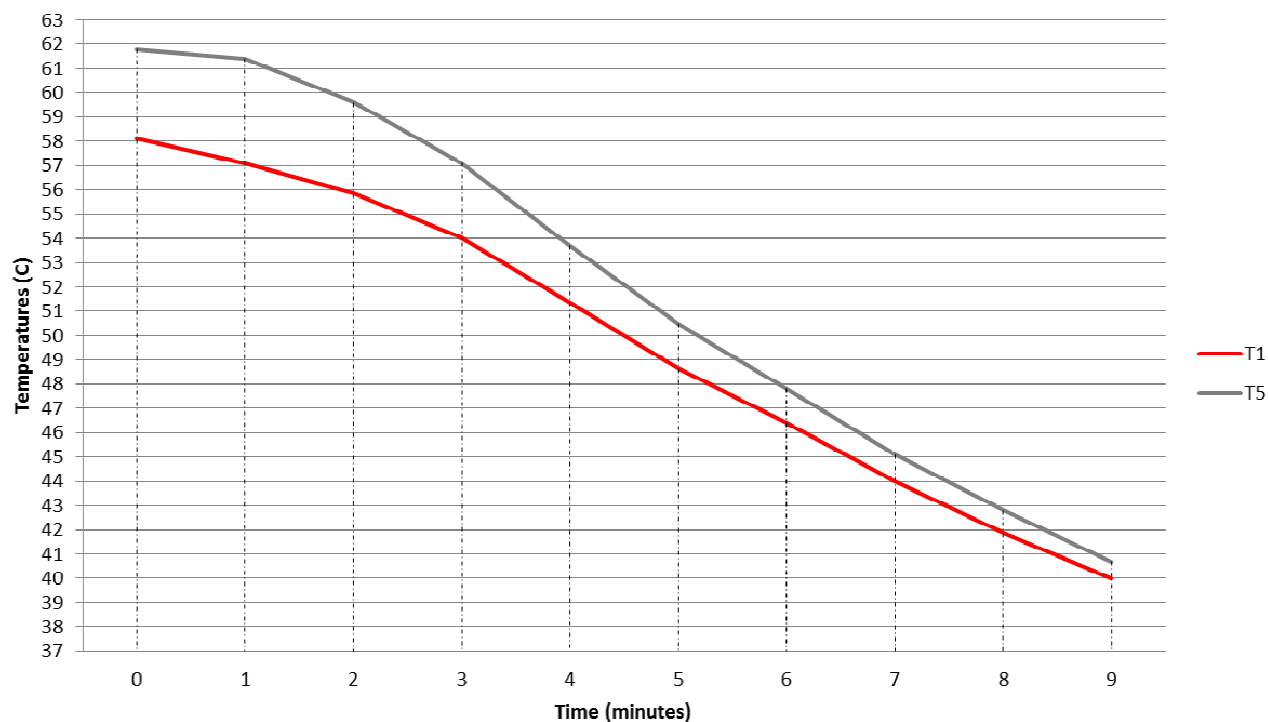
1.3 Παροχή 5 m³/h

1.3.1 Αποφόρτιση δοχείου (Από 60°C έως 40°C)

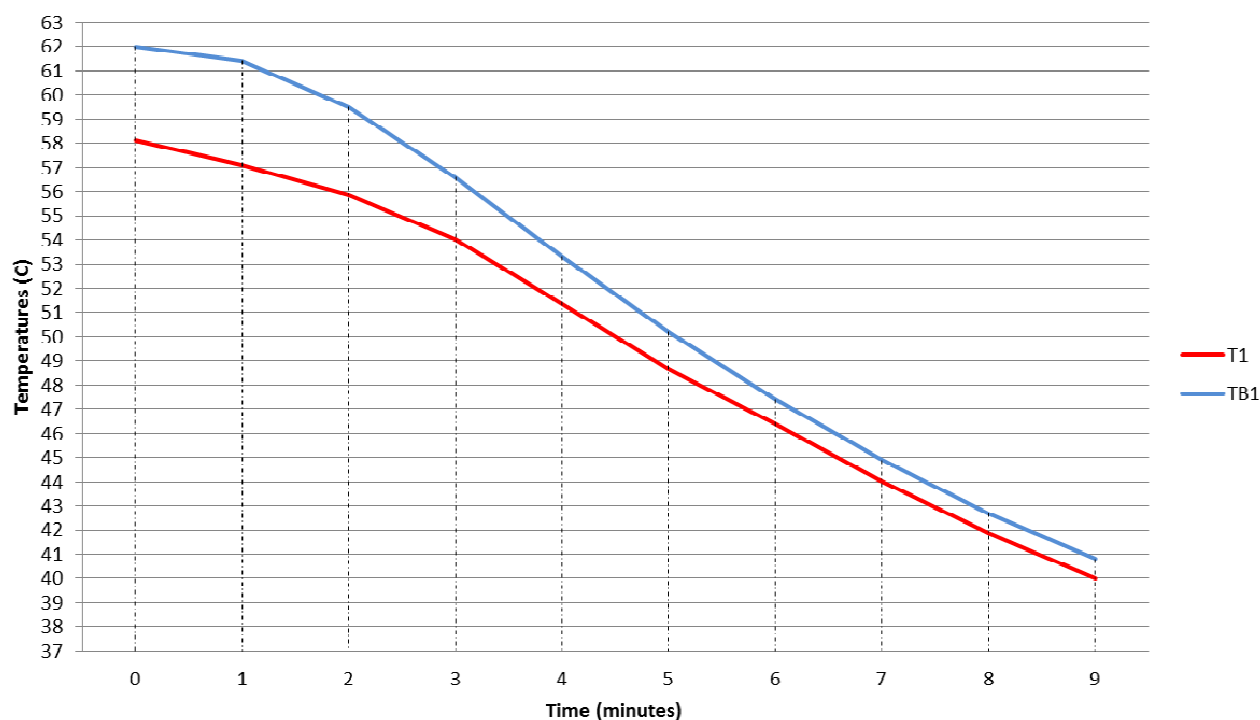
- Θερμοκρασία νερού δεξαμενής : 60 °C
- Χρόνος αποφόρτισης (t) : 9min
- Μέση παροχή στο κύκλωμα του εναλλάκτη : 5000 lt/h
- Μέση θερμοκρασία στην είσοδο του εναλλάκτη : 20 °C
- Μέση θερμοκρασία στην έξοδο του εναλλάκτη (T1): 49,73°C
- Όγκος απομάστευσης με θερμοκρασία πάνω από 40 οC : 750 lt
- Βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη : 0,997
- Ισχύς εναλλάκτη,(P) : 172,84kW



Φόρτιση 60 C - Αποφόρτιση έως 40 C
Παροχή 5000lt/h



Φόρτιση 60 C - Αποφόρτιση έως 40 C
Παροχή 5000lt/h

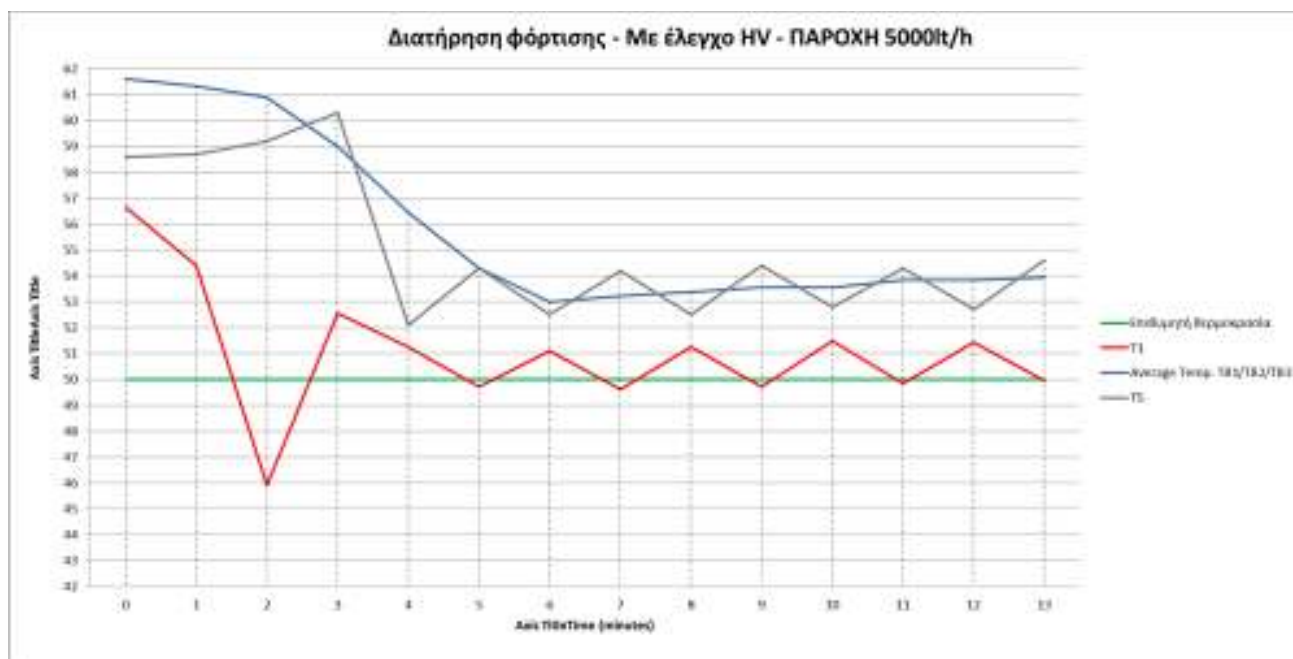


1.3.2 Διατήρηση φόρτισης

Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr



Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Α. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

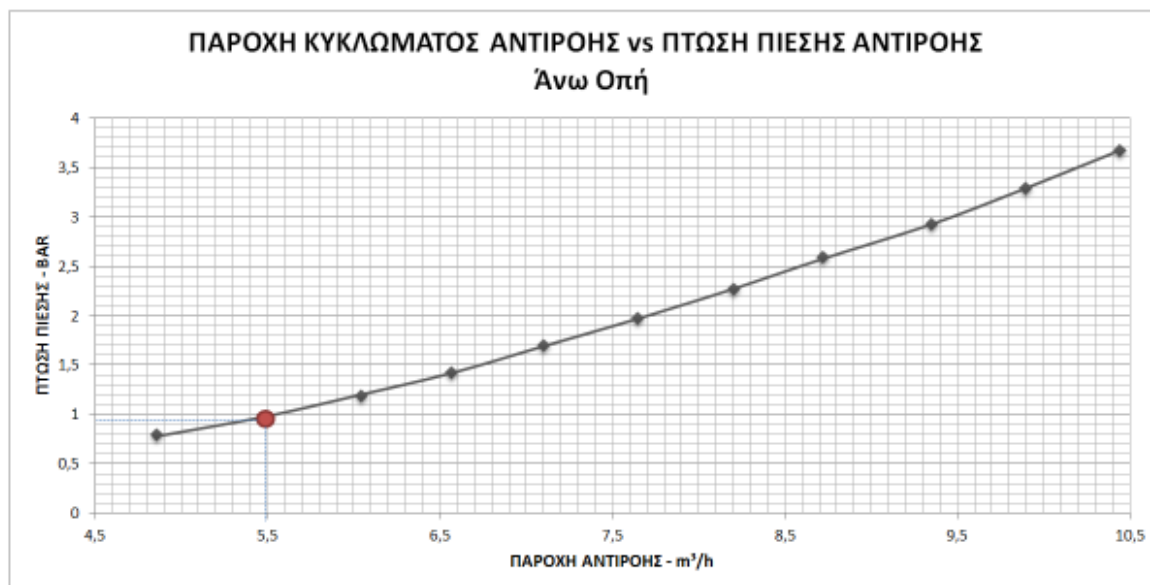
2. Εναλλάκτης ονομαστικής παροχής 3 m³/h

Ο προσδιορισμός της καμπύλης πτώσης πίεσης νερού μέσω του εναλλάκτη διενεργήθηκε εντός του Εργαστηρίου χρησιμοποιώντας την τροφοδοσία κρύου νερού από το δίκτυο. Η θερμοκρασία κρύου νερού διατηρήθηκε στους 20°C καθ' όλη τη διάρκεια των πειραμάτων.

Στο παρακάτω Σχήμα δίνονται διαγραμματικά οι τιμές της πτώσης πίεσης νερού χρήσης σε σχέση με διαφορετικές παροχές αντλίας αντιροής.



Στο παρακάτω Σχήμα δίνονται διαγραμματικά οι τιμές της πτώσης πίεσης νερού στο κύκλωμα του εναλλάκτη.



● Επιλογή 5,49 m³/h

Calpak-KIKERON ELLAS ABETE

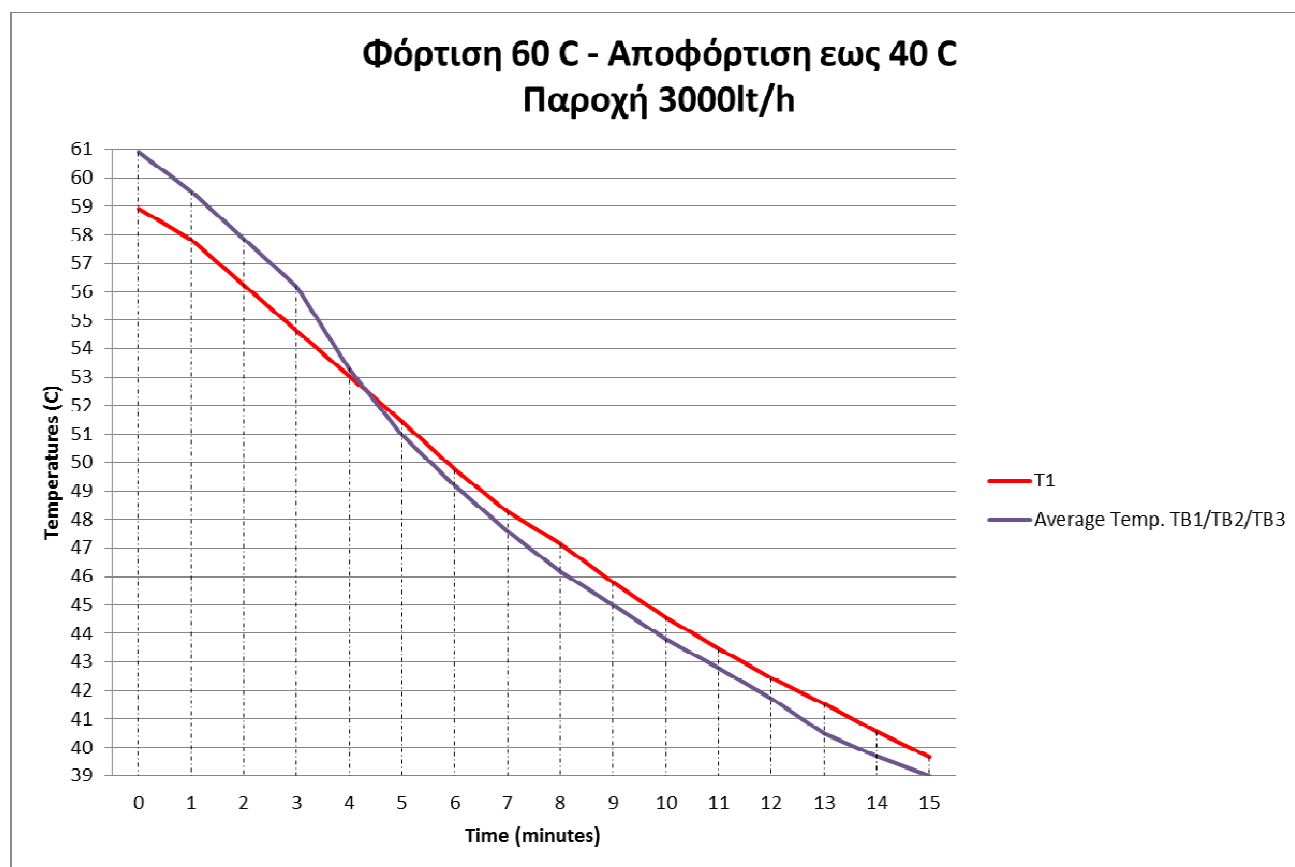
Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

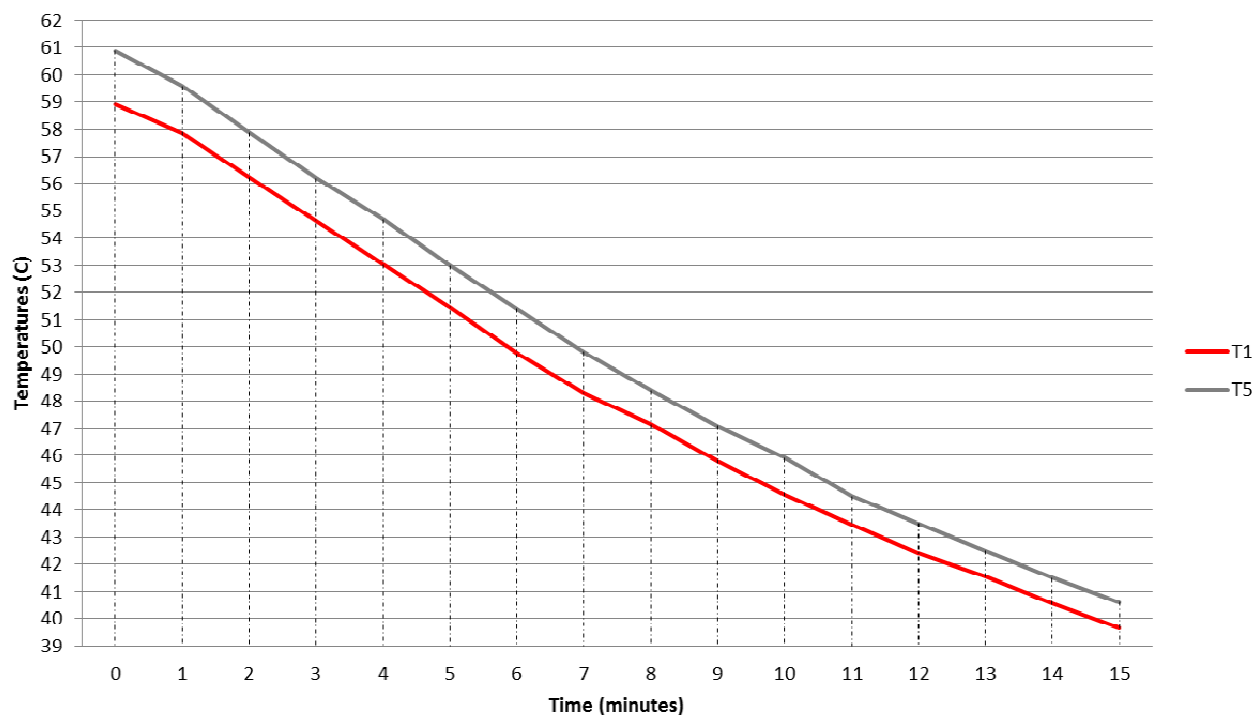
2.1 Παροχή 3 m³/h

2.1.1 Αποφόρτιση δοχείου (Από 60°C έως 40°C)

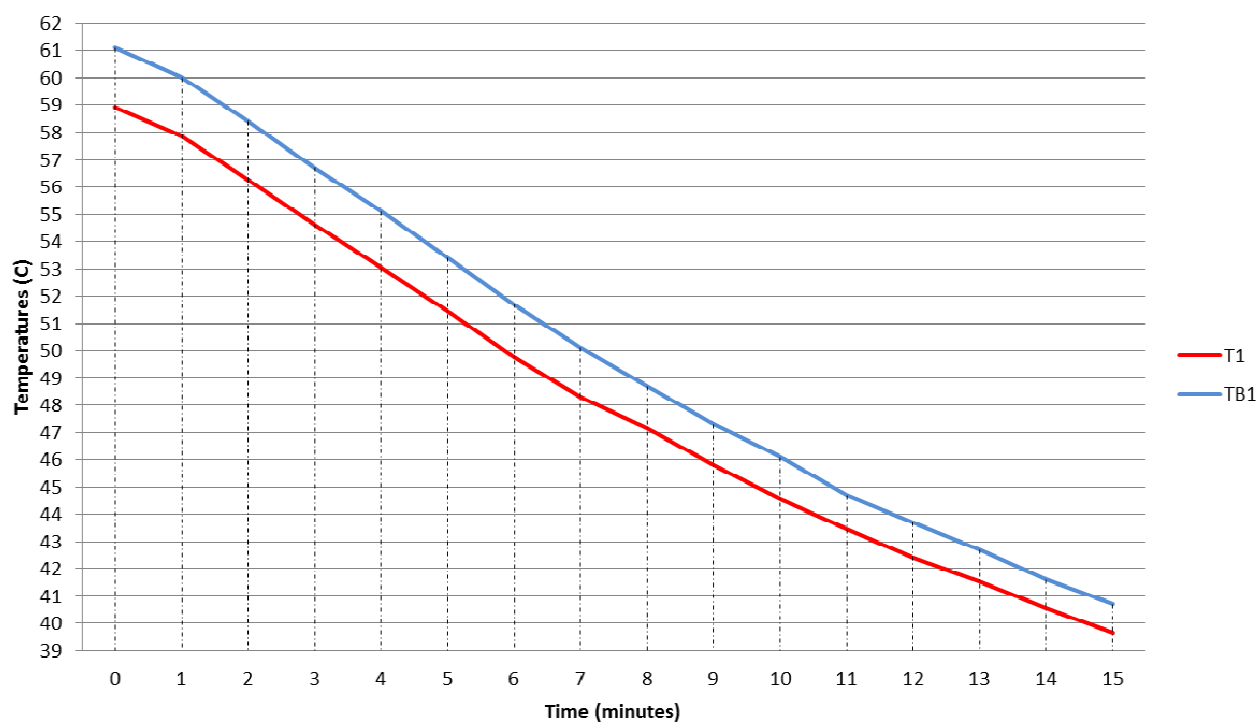
- Θερμοκρασία νερού δεξαμενής : 60 °C
- Χρόνος αποφόρτισης (t) : 15 min
- Μέση παροχή στο κύκλωμα του εναλλάκτη : 3000 lt/h
- Μέση θερμοκρασία στην είσοδο του εναλλάκτη : 20 °C
- Μέση θερμοκρασία στην έξοδο του εναλλάκτη (T1): 48,45 °C
- Όγκος απομάστευσης με θερμοκρασία πάνω από 40 °C : 750 lt
- Βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη : 0,998
- Ισχύς εναλλάκτη, (P) : 99,24 kW



Φόρτιση 60 C - Αποφόρτιση έως 40 C
Παροχή 3000lt/h



Φόρτιση 60 C - Αποφόρτιση έως 40 C
Παροχή 3000lt/h



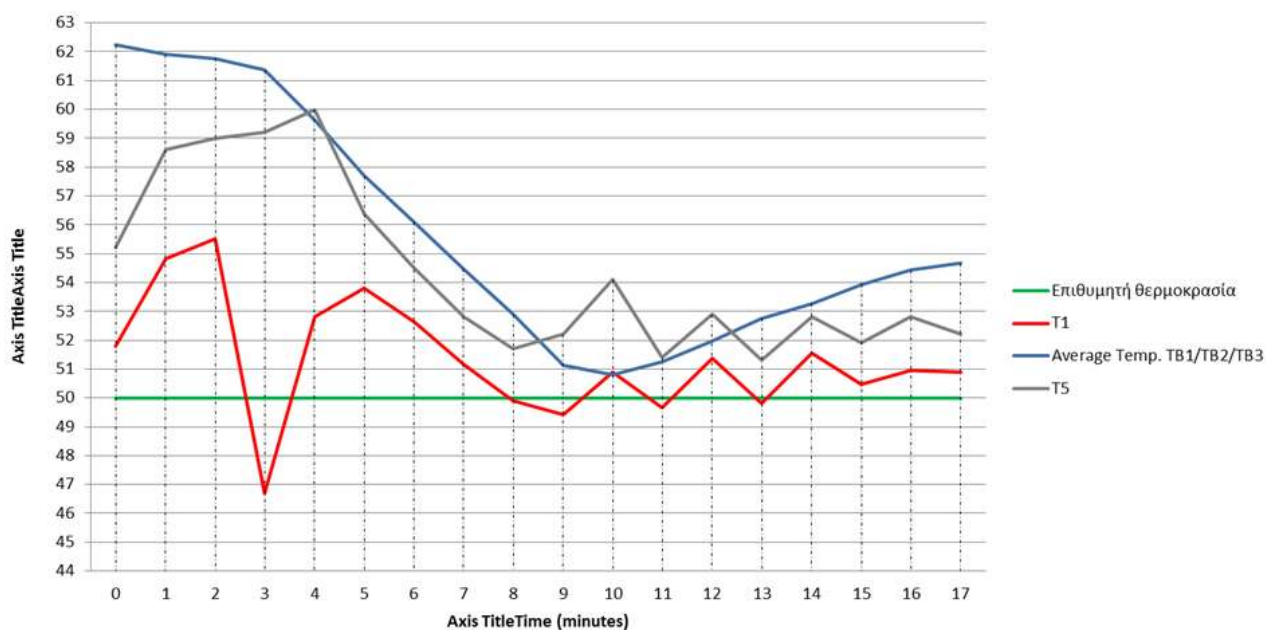
2.1.2 Διατήρηση φόρτισης

Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

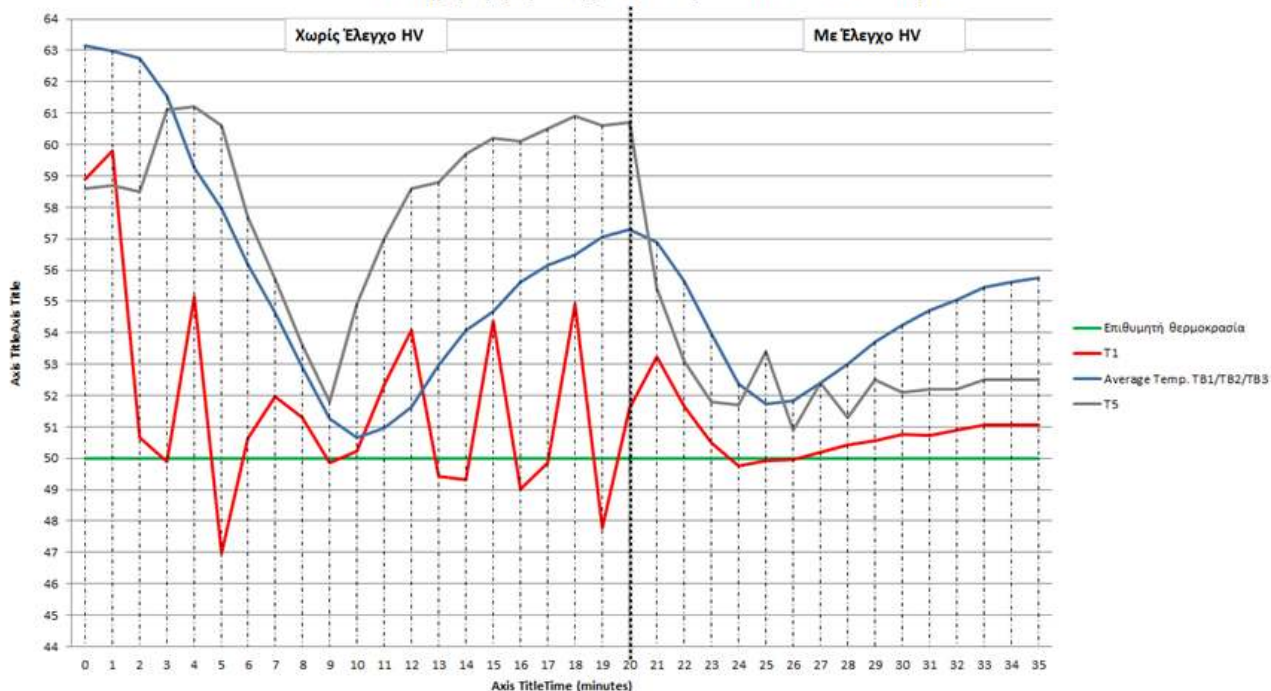
Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

Διατήρηση φόρτισης - Με έλεγχο HV- ΠΑΡΟΧΗ 3000lt/h



Διατήρηση φόρτισης - HV OFF/ON - ΠΑΡΟΧΗ 3000lt/h



2.2 Παροχή 2,5m³/h

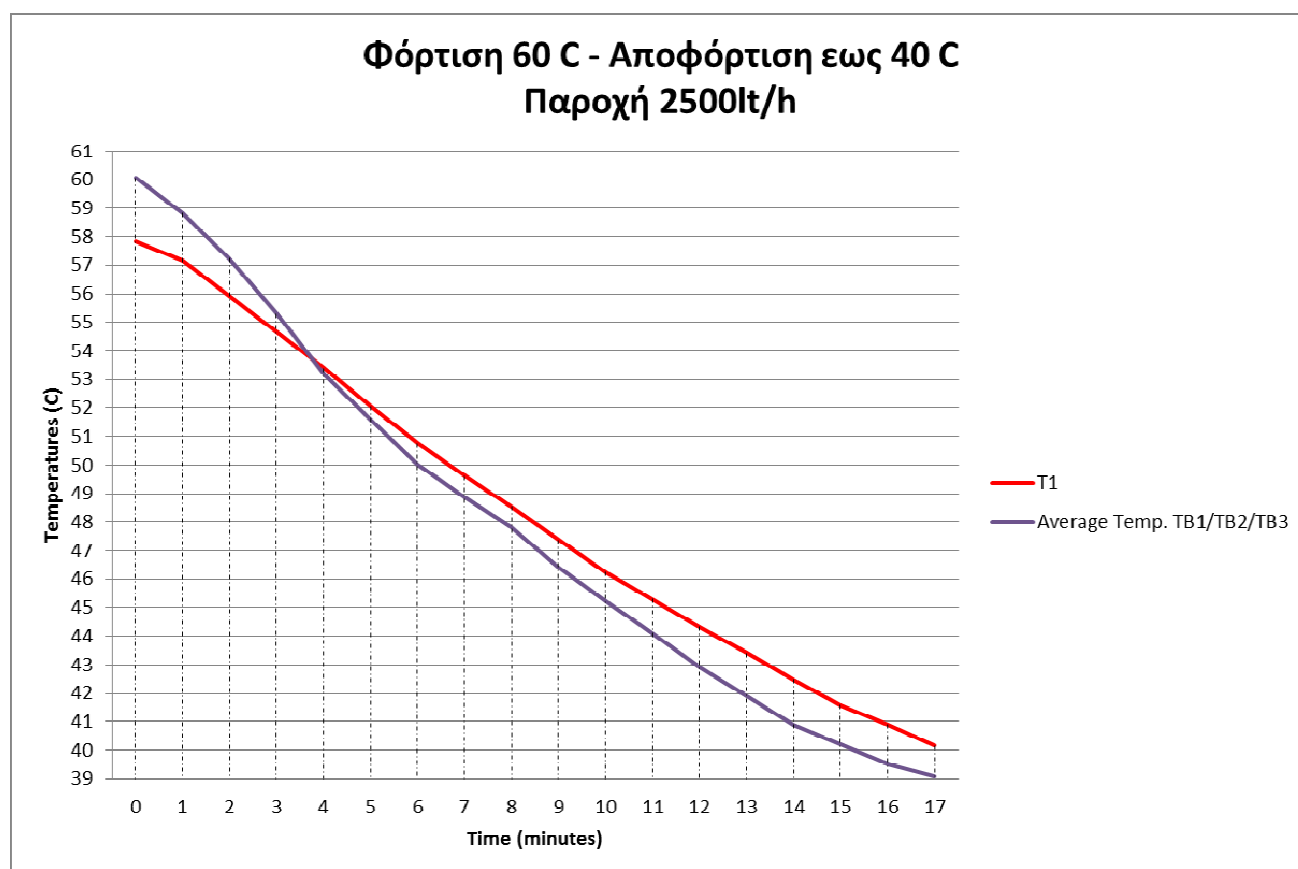
Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

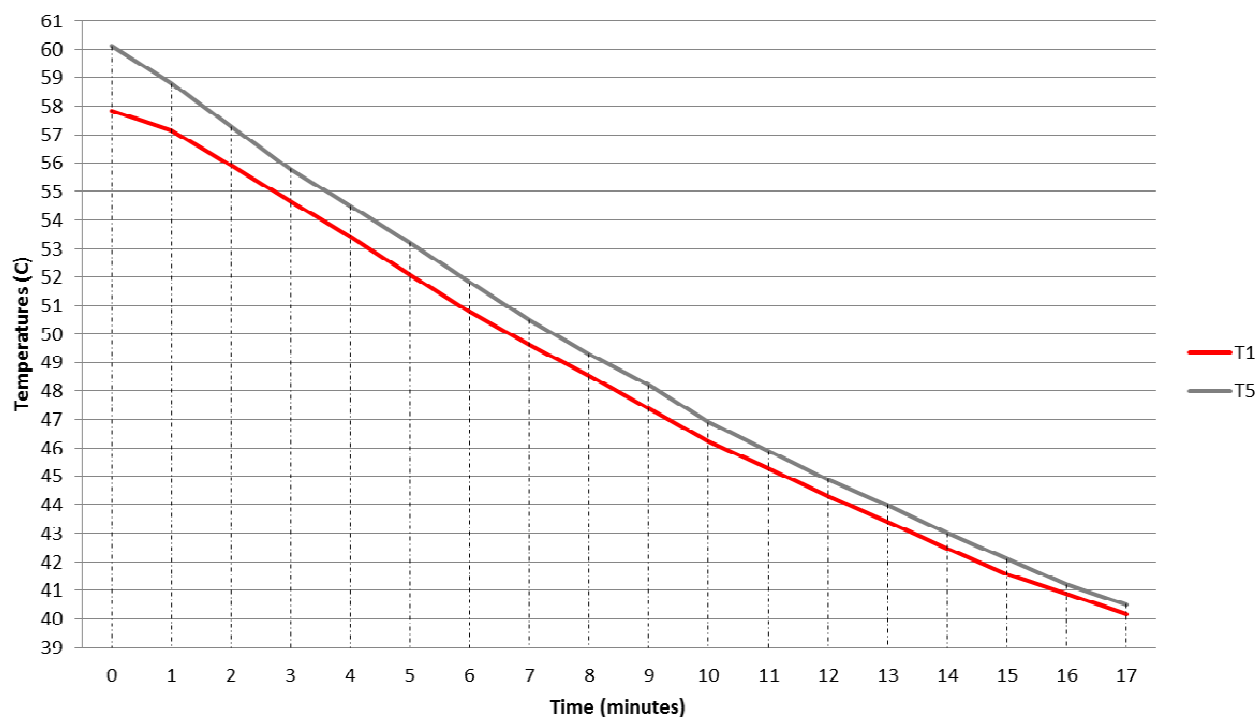
Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

2.2.1 Αποφόρτιση δοχείου (Από 60°C έως 40°C)

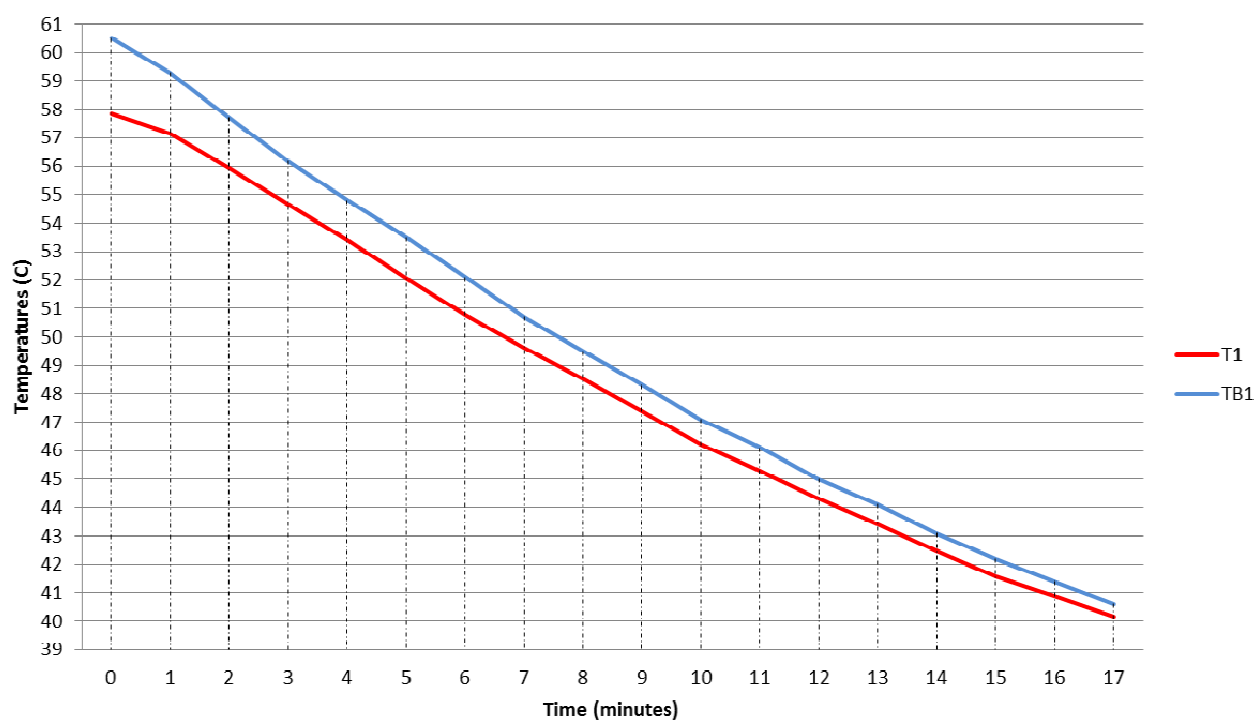
- Θερμοκρασία νερού δεξαμενής : 60 °C
- Χρόνος αποφόρτισης (t) : 17min
- Μέση παροχή στο κύκλωμα του εναλλάκτη : 2500 lt/h
- Μέση θερμοκρασία στην είσοδο του εναλλάκτη : 20 °C
- Μέση θερμοκρασία στην έξοδο του εναλλάκτη (T1): 48,43°C
- Όγκος απομάστευσης με θερμοκρασία πάνω από 40 οC : 708lt
- Βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη : 0,99
- Ισχύς εναλλάκτη, (P) : 82,6kW



Φόρτιση 60 C - Αποφόρτιση έως 40 C
Παροχή 2500lt/h



Φόρτιση 60 C - Αποφόρτιση έως 40 C
Παροχή 2500lt/h

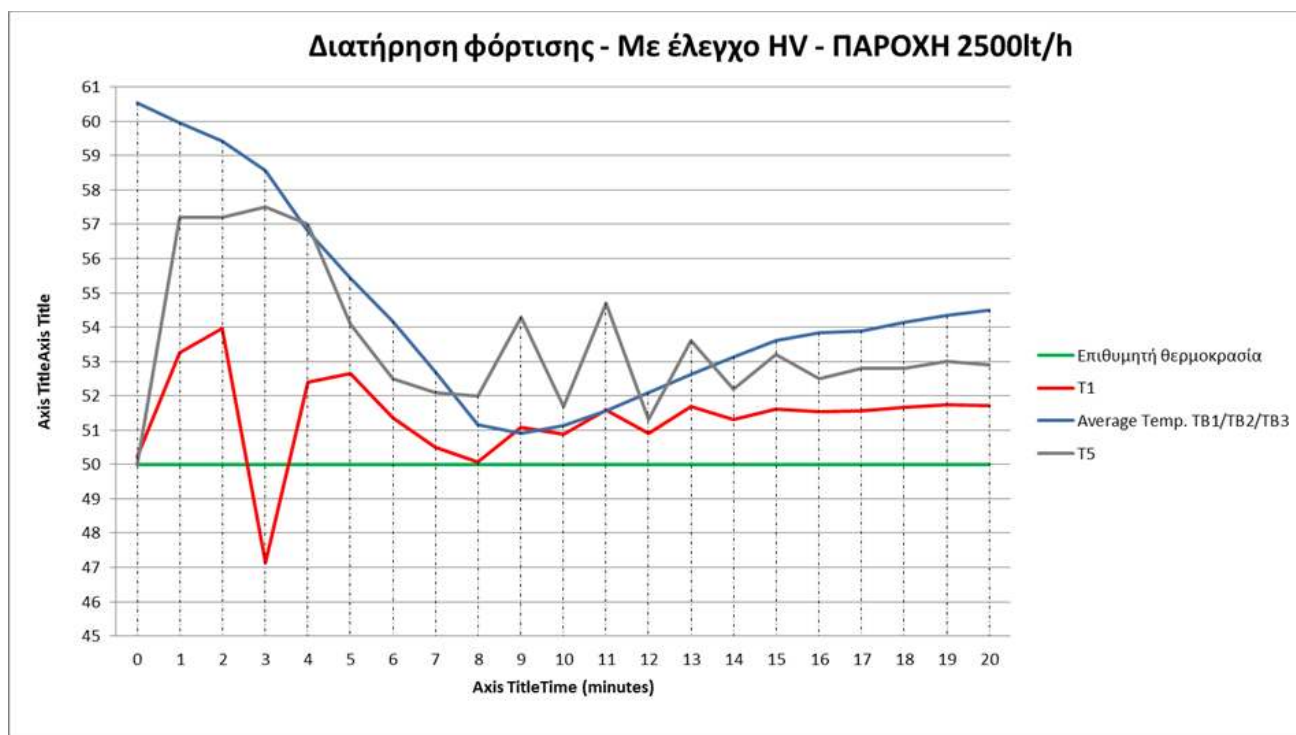


2.2.2 Διατήρηση φόρτισης

Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Α. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr



Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

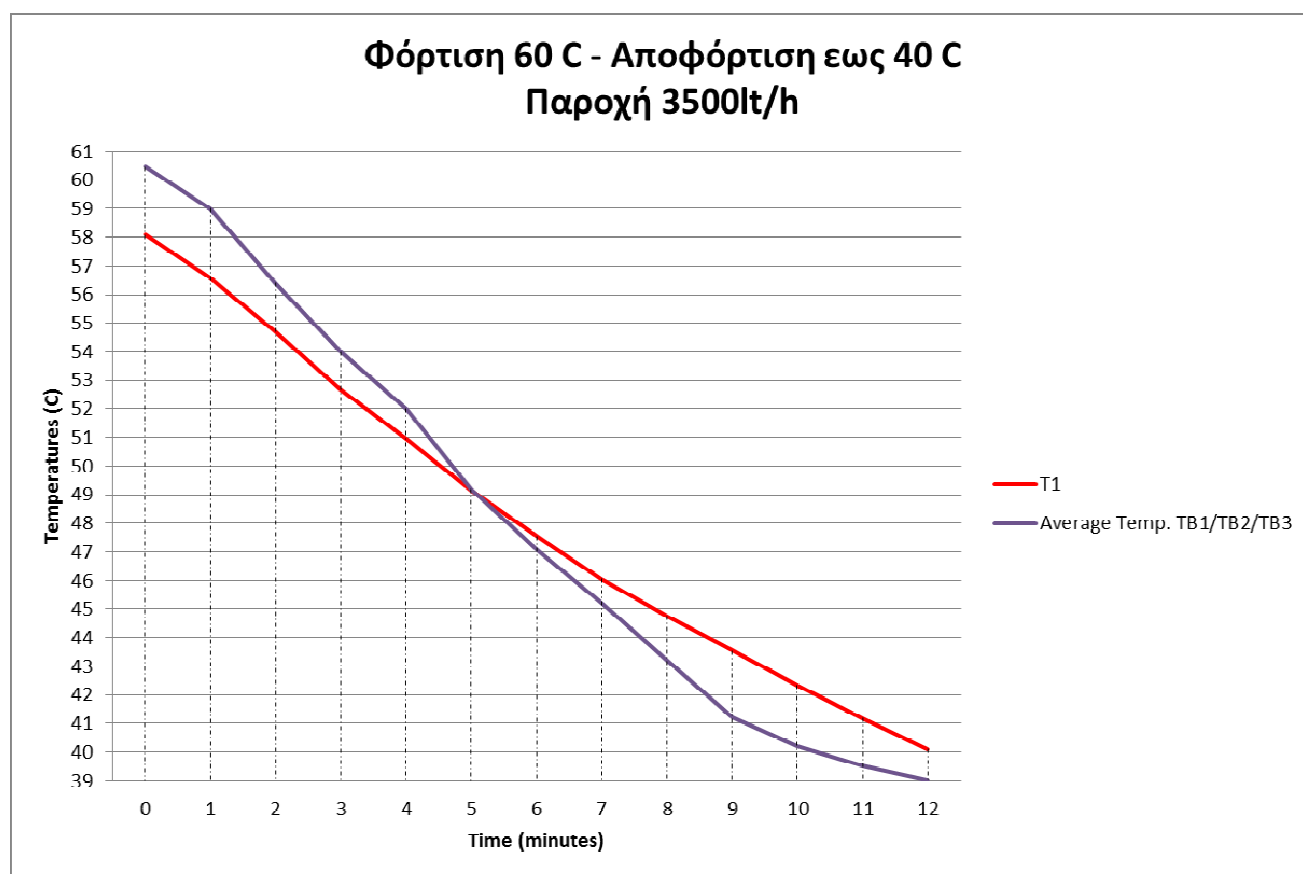
Α. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

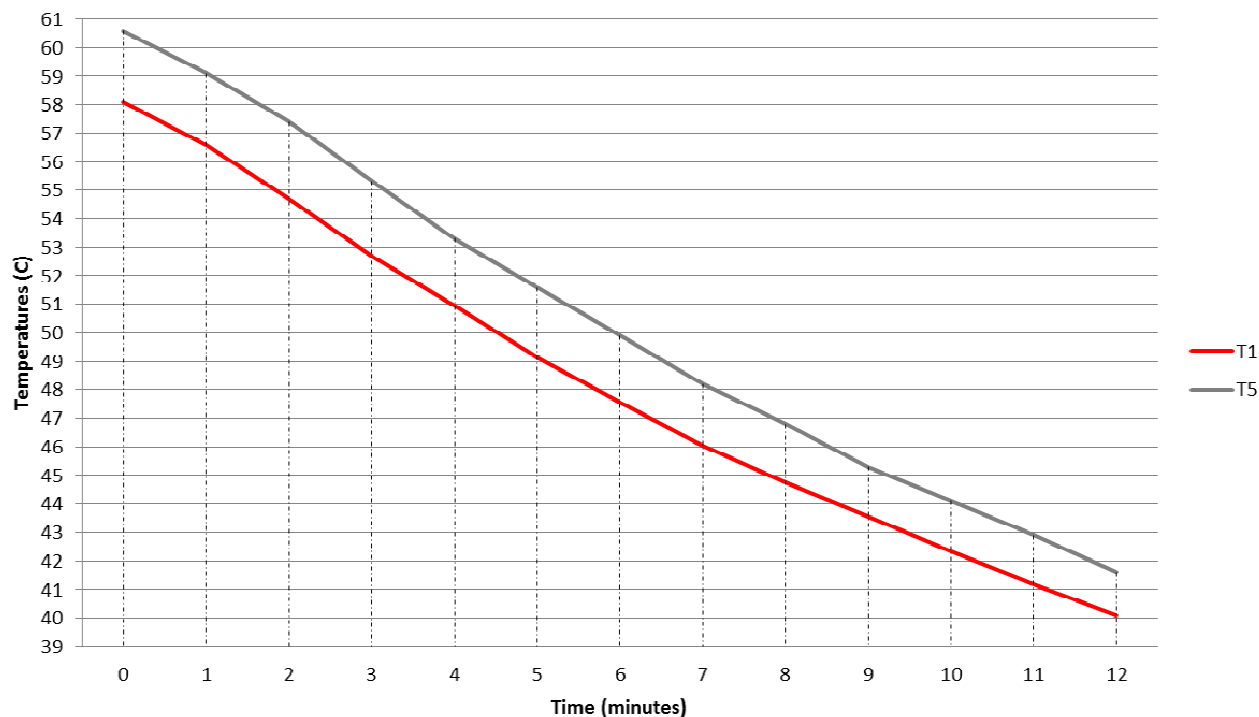
2.3 Παροχή 3,5 m³/h

2.3.1 Αποφόρτιση δοχείου (Από 60°C εως 40°C)

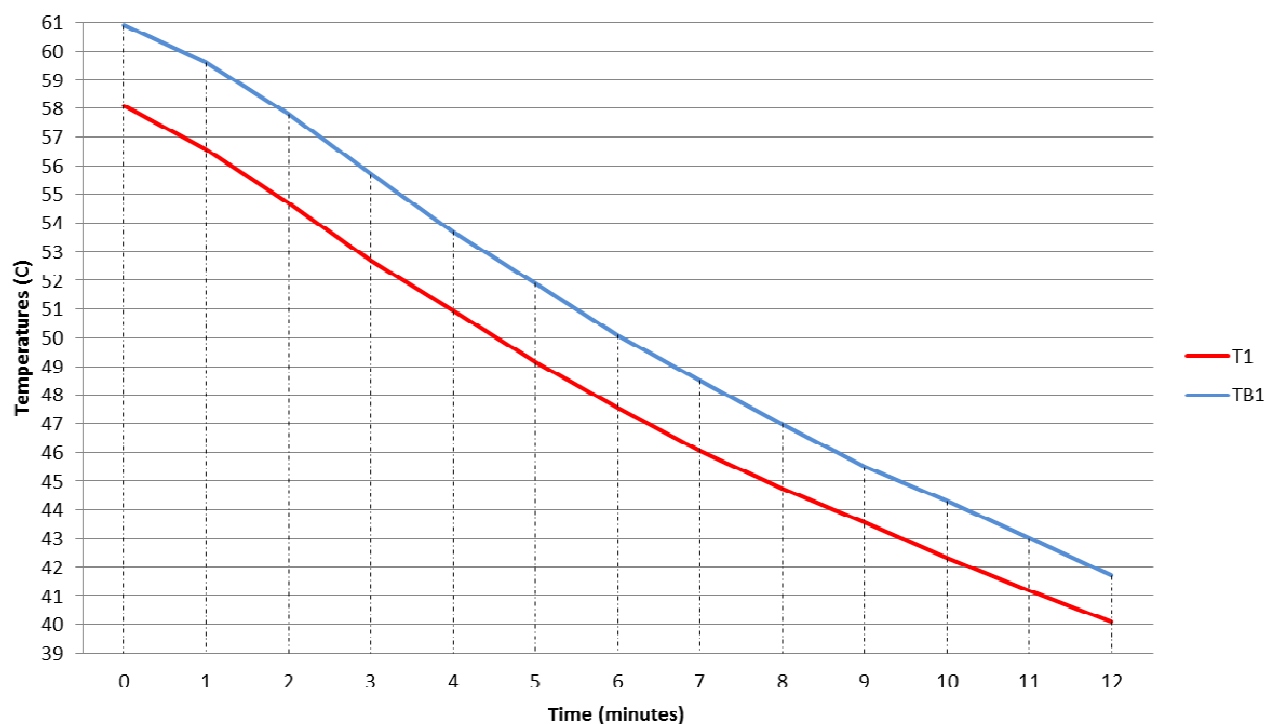
- Θερμοκρασία νερού δεξαμενής : 60 °C
- Χρόνος αποφόρτισης (t) : 12min
- Μέση παροχή στο κύκλωμα του εναλλάκτη : 3500 lt/h
- Μέση θερμοκρασία στην είσοδο του εναλλάκτη : 20 °C
- Μέση θερμοκρασία στην έξοδο του εναλλάκτη (T1): 48,3°C
- Όγκος απομάστευσης με θερμοκρασία πάνω από 40 οC : 700 lt
- Βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη : 0,998
- Ισχύς εναλλάκτη,(P) : 115,17kW



Φόρτιση 60 C - Αποφόρτιση εως 40 C
Παροχή 3500lt/h



Φόρτιση 60 C - Αποφόρτιση εως 40 C
Παροχή 3500lt/h

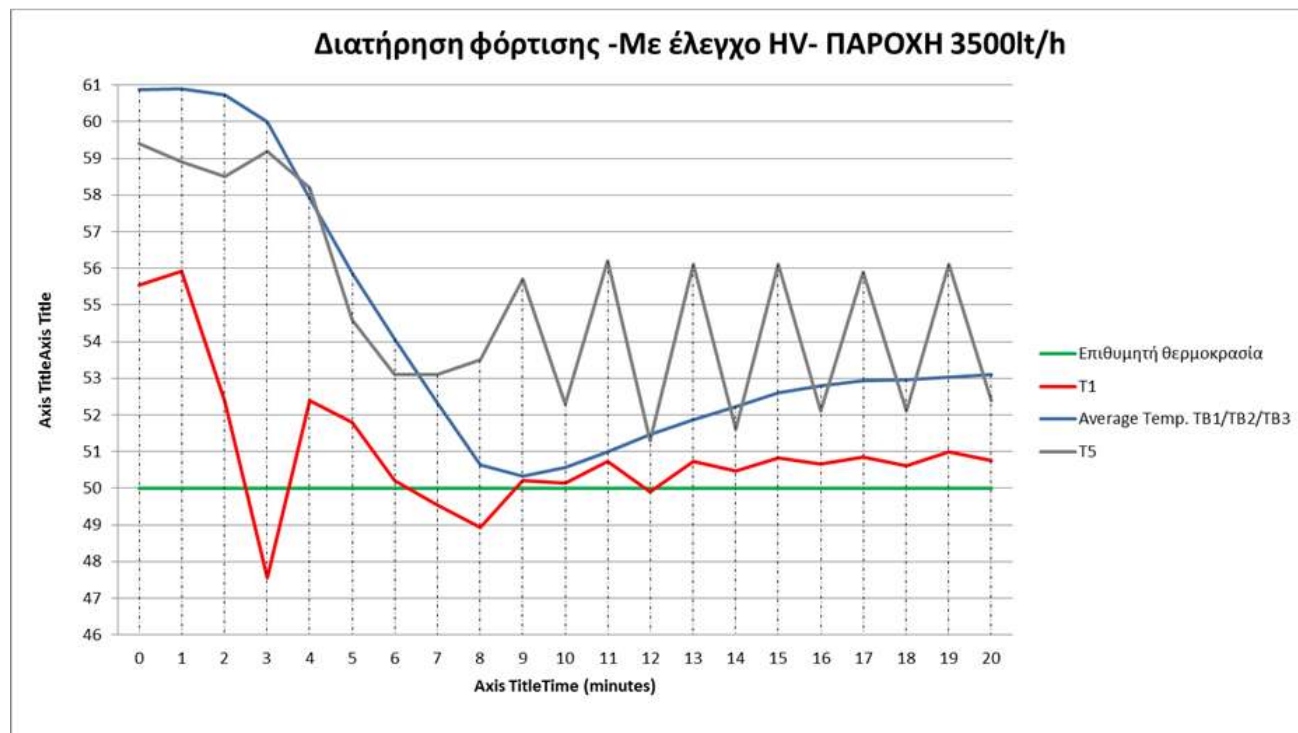


Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Α. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr

2.3.2 Διατήρηση φόρτισης



Calpak-KIKEPON ELLAS ABETE

Λ. Συγγρού 9, 117 43 Αθήνα, Τηλ.: +30 210 9247250, Fax: +30 210 9231616

Email: info@calpak.gr Website: www.calpak.gr