



ground
med



ΜΟΝΑΔΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΔΡΑΣΗΣ

Β. ΡΑΜΟΥΤΣΑΚΗΣ

Κτήριο

- Κεντρικό κτήριο γραφείων Έδρασης
- Επιφάνεια 2860 m²
- Θερμικά φορτία 249 kW - Ψυκτικά φορτία 273 kW



Υπάρχον σύστημα θέρμανσης-ψύξης

Παραγωγή

- Λέβητας πετρελαίου 500.000 kcal/h
- Αερόψυκτος ψύκτης 420 kW

Διανομή

- Τοπικές κλιματιστικές μονάδες (Fan Coil Units)
- Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες προκλιματισμένου αέρα
- Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (All Air System)

Άποψη εσωτερικού χώρου



Φαν-κόιλ δαπέδου



Νέα δομή συστήματος

- Διατήρηση υπάρχοντος συστήματος παραγωγής ζεστού κρύου νερού για τη κάλυψη των φορτίων των Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (ΚΚΜ)
- Κάλυψη των βασικών φορτίων των Τοπικών Κλιματιστικών Μονάδων (Fan Coil Units - FCUs) από σύστημα της Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας (ΓΑΘ).
- Διασύνδεση των δύο συστημάτων (υπάρχοντος και ΓΑΘ) για την κάλυψη των φορτίων αιχμής των Τοπικών Κλιματιστικών Μονάδων (FCUs)

Σύστημα ΓΑΘ

Έργο: Συστήματα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας προηγμένης τεχνολογίας για θέρμανση και ψύξη στο μεσογειακό κλίμα (GROUND-MED): μονάδα ΕΔΡΑΣΗΣ

Κύρια χαρακτηριστικά:

- **Αντλία θερμότητας:** Εξωτερικά αναστρέψιμη υδρόψυκτη
- **Ονομαστική θερμική / ψυκτική ισχύς:** 55 /48 kW
- **Γεωεναλλάκτης:** 12 κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες, 107μμ έκαστος
- **Εξυπηρετούμενο σύστημα θέρμανσης-ψύξης:** Fan Coil Units
- **Μονάδες που αντικατέστησε:** Αερόψυκτο ψύκτη και λέβητα πετρελαίου

Έτος εγκατάστασης: 2012

Εταιρείες

Ιδιοκτήτης: Έδραση - Χ. Ψαλλίδας Α.Τ.Ε.

Μελέτη: Έδραση - Χ. Ψαλλίδας Α.Τ.Ε.

Κατασκευή: Edraco Α.Τ.Ε.

Γεωτρήσεις: Έδραση - Χ. Ψαλλίδας Α.Τ.Ε.

Αντλία θερμότητας: OCHSNER WP



OCHSNER
WÄRMEPUMPEN



Τεχνικά στοιχεία ΓΑΘ

GROUND SOURCE HEAT PUMP

- SUPPLIER : OCHNER
- MODEL: OWWP 56
- DIMENSIONS 695mm X 585mm X 1850mm
- WEIGHT 238 Kg
- HEATING CAPACITY: 55KW (40/35°C in heating circuit, 11/7°C in geothermal H.E.)
- COOLING CAPACITY: 45KW (7/12°C in cooling circuit, 30/35°C in geothermal H.E.)
- USED FLUID: R407C
- NOMINAL WATER SUPPLY 2.64 l/s

HEATING DATA

- THERMAL POWER ON SECONDARY CLOSED CIRCUIT: 55KW
- COMPRESSOR ELECTRICAL POWER: 9.9KW
- THERMAL POWER EXTRACTER BY GEOTHERMA EXCHANGER: 45KW

COOLING DATA

- THERMAL POWER ON SECONDARY CLOSED CIRCUIT: 45KW
- COMPRESSOR ELECTRICAL POWER: 9.9KW
- THERMAL POWER EXTRACTER BY GEOTHERMAL EXCHANGER: 55KW

Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητών ΓΑΘ

WATER PUMPS

- SUPPLIER : WILO
- MODEL: IPL32/160-1.1/2
- ELECTRICAL POWER 1.1KW
- WATER FLOW 2.64 l/s (9.5m³/h)
- AT PRESSURE 1.89 BAR

INVERTERS

- LS SVO 15iG5A-4

BUFFER TANK

- 1500 Lt

Τεχνικά χαρακτηριστικά υδραυλικού κυκλώματος ΓΑΘ

EXPANSION TANK

- VOLUME 100 lit
- SAFETY VALVE 2 bar 40/3.0mm

CLEANING EQUIPMENT

- SUPPLIER WILO
- MODEL Spirovent Air & Dirt
- DIAMETER DN 65

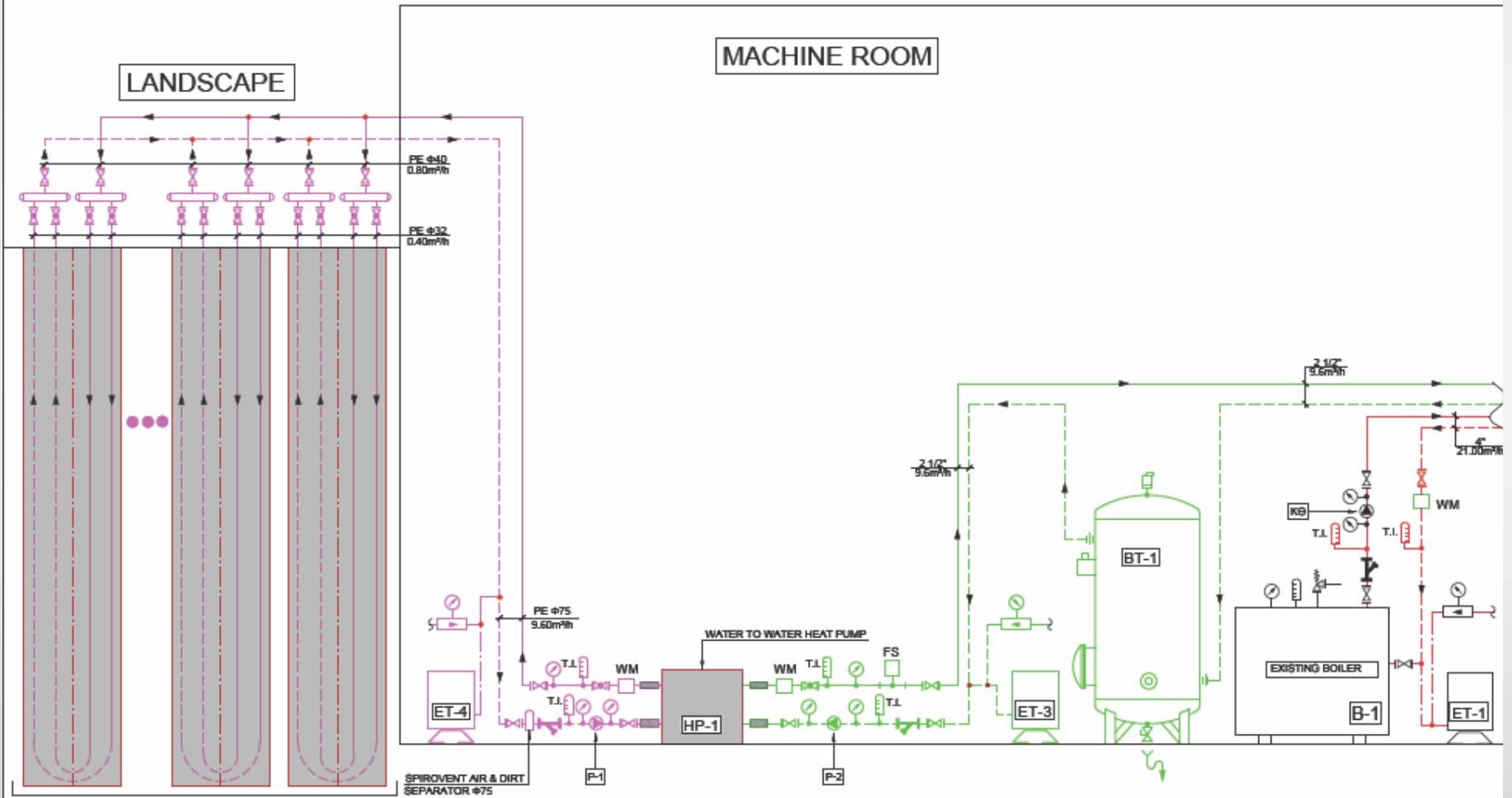
PIPING

- MATERIAL HDPE 100 16 atm
- DIMENSIONS 40/3.7mm (from BHE to main collector)
- DIMENSIONS 100/7.1mm (from main collector to GSHP)

HEAT EXCHANGER PIPING

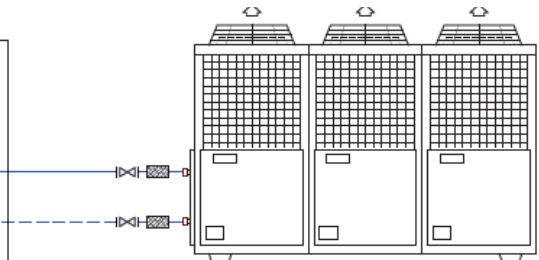
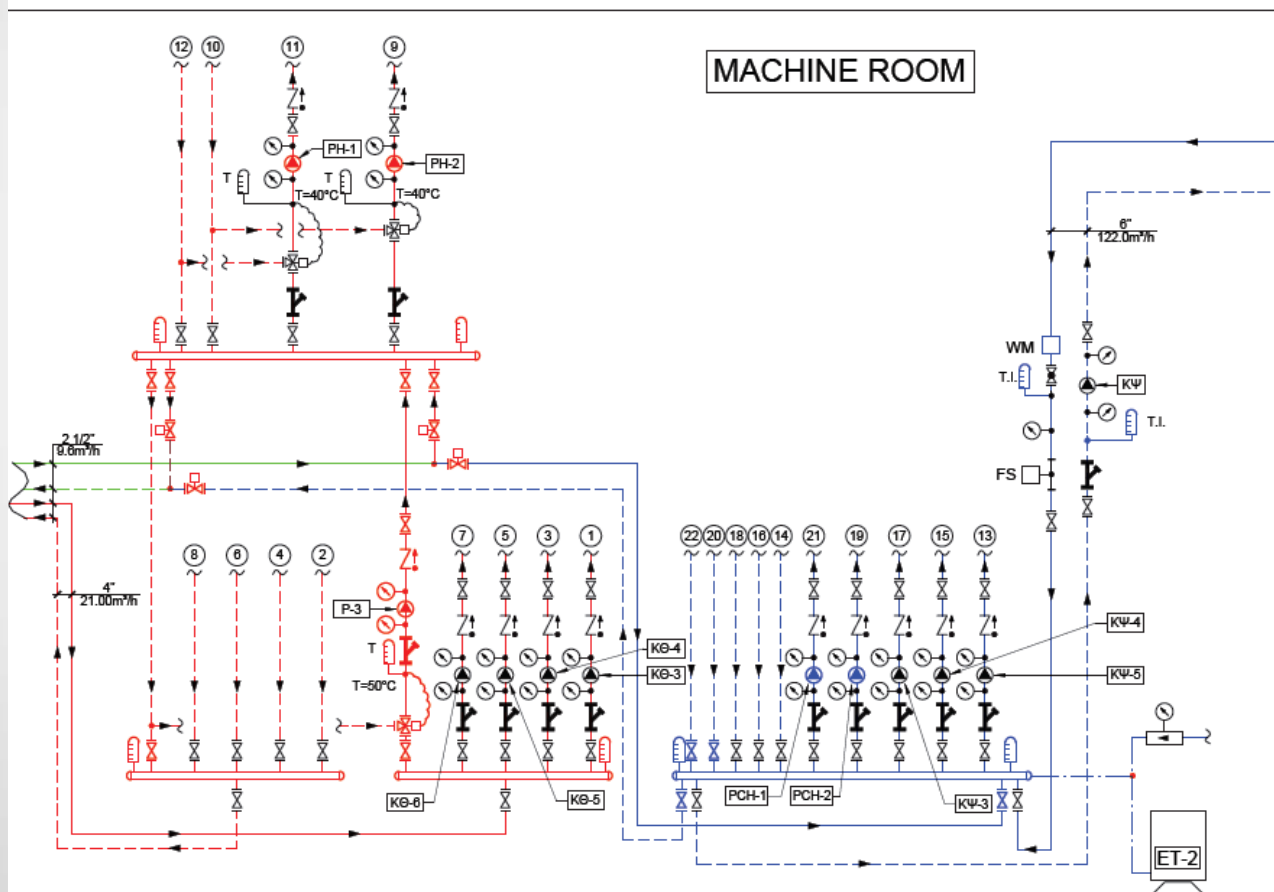
- MATERIAL HDPE 100 16 atm
- DIMENSIONS 40/3.0mm

Μελέτη διασύνδεσης υπάρχοντος συστήματος - ΓΑΘ



Σεμινάριο ΓΑΘ, 27.11.2013

Μελέτη διασύνδεσης υπάρχοντος συστήματος - ΓΑΘ



- ① : HOT WATER SUPPLY TO AHU'S (AHU-1, AHU-3, AHU-4 & AHU-5) 1 1/2", 4.80m³/h
- ② : HOT WATER RETURN FROM AHU'S (AHU-1, AHU-3, AHU-4 & AHU-5) 1 1/2", 4.80m³/h
- ③ : HOT WATER SUPPLY TO AHU'S (AHU-2 & AHU-6) 1 1/2", 5.90m³/h
- ④ : HOT WATER RETURN FROM AHU'S (AHU-2 & AHU-6) 1 1/2", 5.90m³/h
- ⑤ : HOT WATER SUPPLY TO AHU'S (AHU-7, AHU-8, AHU-9 & AHU-10) 1 1/2", 3.60m³/h
- ⑥ : HOT WATER RETURN FROM AHU'S (AHU-7, AHU-8, AHU-9 & AHU-10) 1 1/2", 3.60m³/h
- ⑦ : HOT WATER SUPPLY TO RADIATORS 3/4", 1.00m³/h
- ⑧ : HOT WATER RETURN FROM RADIATORS 3/4", 1.00m³/h
- ⑨ : HOT WATER SUPPLY TO FAN COIL UNITS (AREA B) 3", 32.00m³/h
- ⑩ : HOT WATER RETURN FROM FAN COIL UNITS (AREA B) 3", 32.00m³/h
- ⑪ : HOT WATER SUPPLY TO FAN COIL UNITS (AREA A) 3", 19.20m³/h
- ⑫ : HOT WATER RETURN FROM FAN COIL UNITS (AREA A) 3", 19.20m³/h
- ⑬ : CHILLED WATER SUPPLY TO AHU'S (AHU-7, AHU-8, AHU-9 & AHU-10) 2 1/2", 11.90m³/h
- ⑭ : CHILLED WATER RETURN FROM AHU'S (AHU-7, AHU-8, AHU-9 & AHU-10) 2 1/2", 11.90m³/h
- ⑮ : CHILLED WATER SUPPLY TO AHU'S (AHU-2 & AHU-6) 3", 32.20m³/h
- ⑯ : CHILLED WATER RETURN FROM AHU'S (AHU-2 & AHU-6) 3", 32.20m³/h
- ⑰ : CHILLED WATER SUPPLY TO AHU'S (AHU-1, AHU-3, AHU-4 & AHU-5) 3", 20.30m³/h
- ⑱ : CHILLED WATER RETURN FROM AHU'S (AHU-1, AHU-3, AHU-4 & AHU-5) 3", 20.30m³/h
- ⑲ : CHILLED WATER SUPPLY TO FAN COIL UNITS (AREA A) 3", 19.20m³/h
- ⑳ : CHILLED WATER RETURN FROM FAN COIL UNITS (AREA A) 3", 19.20m³/h
- ㉑ : CHILLED WATER SUPPLY TO FAN COIL UNITS (AREA B) 3", 32.00m³/h
- ㉒ : CHILLED WATER RETURN FROM FAN COIL UNITS (AREA B) 3", 32.00m³/h

Κατασκευή: γεωτρητικός εξοπλισμός



Κατασκευή



Κατασκευή: άποψη συστήματος διασύνδεσης



Γεωεναλλάκτης

- 12 Γεωτρήσεις 107 μμ βάθος η κάθε μία
- Διάμετρος 165 mm
- Απόσταση 6-10 μμ
- Γεωλογία
 - Αργιλικά, ασβεστόλιθοι
 - Βάθος υδροφόρου: 30 m
- Υλικό πλήρωσης:
 - 0-30 μμ ένεμα μπετονίτη
 - 30-107 μμ ψηφίδα

Γεωεναλλάκτης



Άποψη πεδίου γεωεναλλακτών



Δίκτυα γεωεναλλάκτη



Thermal Response Test

- Σε συνεργασία με το ΚΑΠΕ

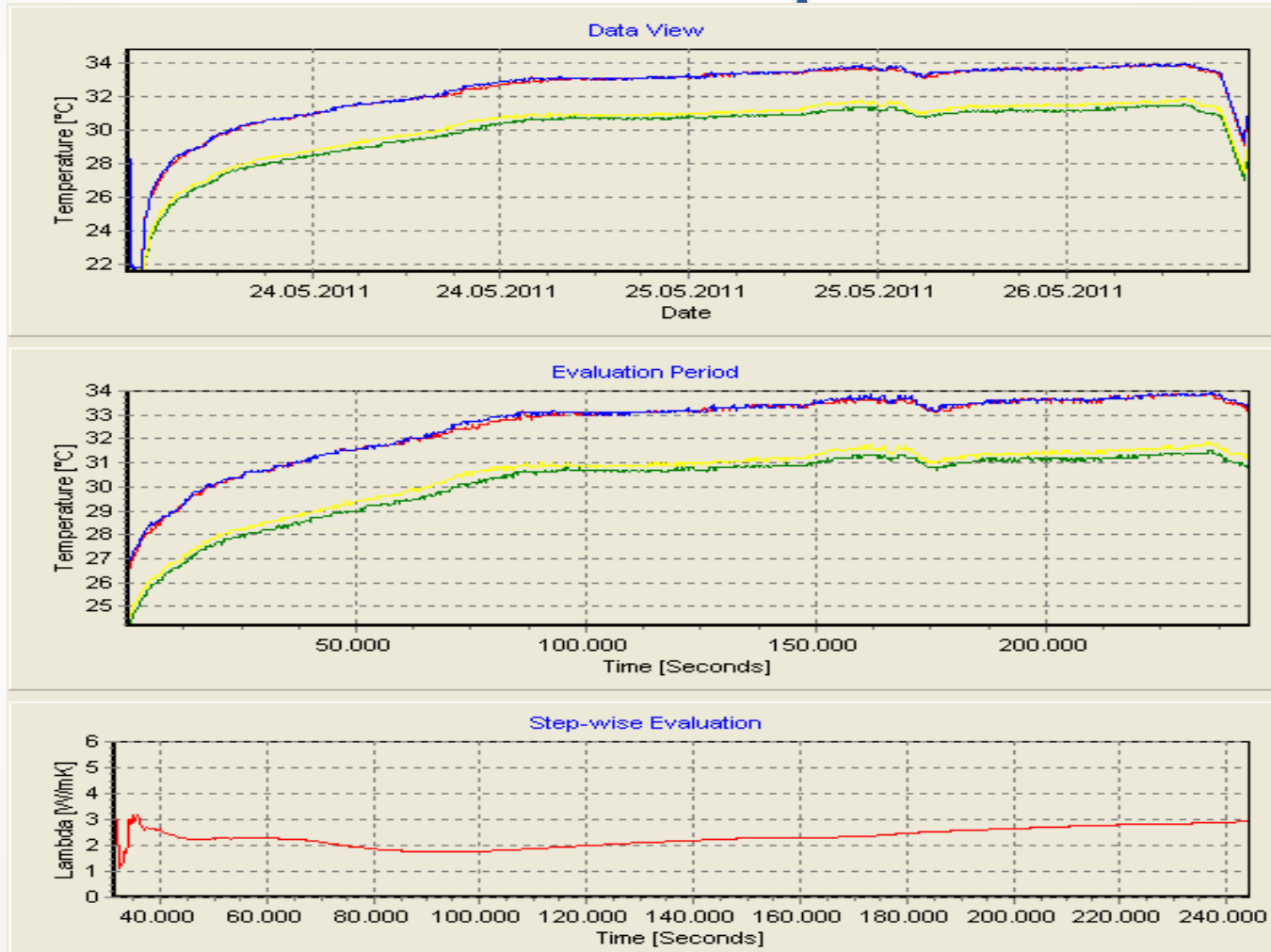


Αποτελέσματα

1η Γεώτρηση

- Κατασκευαστικά δεδομένα γεωτρήσεων – γεωεναλλακτών
- Μήκος σωλήνωσης: 110 m
- Ακτίνα γεώτρησης: 0,0825 m
- Αποδιδόμενη θερμική ισχύς στο γεωεναλλάκτη: 5691 W
- Αρχική θερμοκρασία εδάφους: 21,6 °C
- Ογκομετρική θερμοχωρητικότητα: 2,3 MJ/m³/K
- Χρονική περίοδος αξιολόγησης των αποτελεσμάτων: 244.199 sec ή 67,84 h
- Από: 23.05.2011, 14:00:00
- Έως: 26.05.2011, 09:50:00

Αποτελέσματα



Αποτελέσματα

- Θερμική Αγωγιμότητα [W/m/K]
- T1 → $\lambda_1 = 2,957$
- T2 → $\lambda_2 = 2,890$
- T3 → $\lambda_3 = 2,956$
- T4 → $\lambda_4 = 2,978$

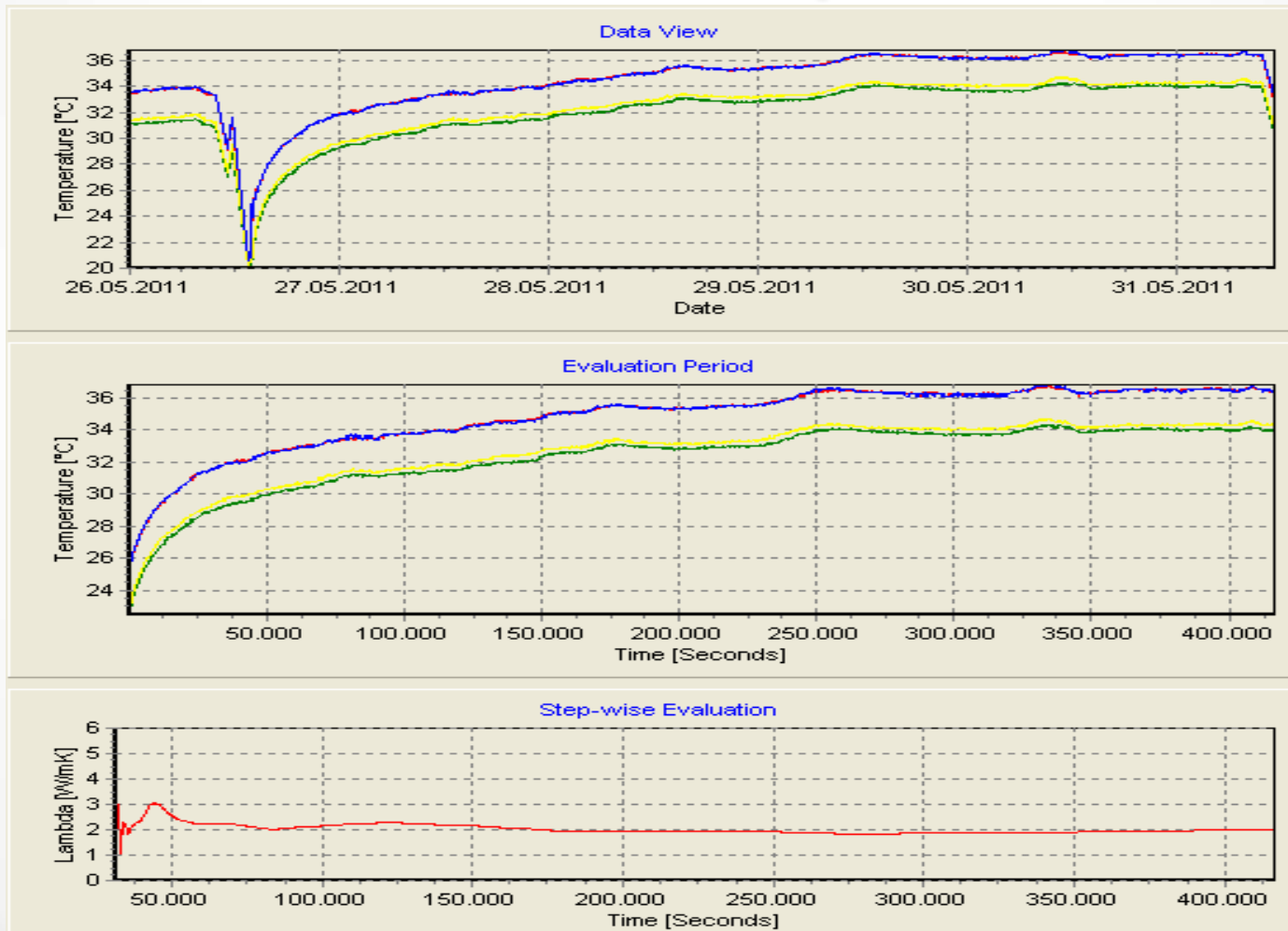
- Μέση τιμή θερμικής αγωγιμότητας: **$\lambda = 2,945$**
- Μέση τιμή θερμικής αντίστασης εντός της γεώτρησης: 0,092

Αποτελέσματα

2^η Γεώτρηση

- Κατασκευαστικά δεδομένα γεωτρήσεων – γεωεναλλακτών
- Μήκος σωλήνωσης: 110 m
- Ακτίνα γεώτρησης: 0,0825 m
- Αποδιδόμενη θερμική ισχύς στο γεωεναλλάκτη: 5759 W
- Αρχική θερμοκρασία εδάφους: 20,65 °C
- Ογκομετρική θερμοχωρητικότητα: 2,3 MJ/m³/K
- Χρονική περίοδος αξιολόγησης των αποτελεσμάτων: 416.400 sec
ή 115,66 h
- Από: 26.05.2011, 14:20:00
- Έως: 31.05.2011, 10:00:00

Αποτελέσματα



Αποτελέσματα

- Θερμική Αγωγιμότητα [W/m/K]
- T1 → $\lambda_1 = 2,037$
- T2 → $\lambda_2 = 2,000$
- T3 → $\lambda_3 = 2,004$
- T4 → $\lambda_4 = 2,025$

- Μέση τιμή θερμικής αγωγιμότητας: **$\lambda = 2,016$**
- Μέση τιμή θερμικής αντίστασης εντός της γεώτρησης: 0,099

Σχολιασμός αποτελεσμάτων

- Με βάση το διάγραμμα stepwise evaluation η θερμική αγωγιμότητα στην 1^η γεώτρηση τείνει να σταθεροποιηθεί στην τιμή $\lambda = 2,945 \text{ W/m/K}$. Η θεωρητική τιμή της θερμικής αγωγιμότητας σύμφωνα με τη βιβλιογραφία για τη συγκεκριμένη λιθοστρωματογραφία της γεώτρησης (αργιλικοί και ασβεστολιθικοί σχηματισμοί) υπολογίστηκε σε $\lambda=2,0 \text{ W/m/K}$. Η διαφορά ανάμεσα στη μετρούμενη και στη θεωρητική τιμή οφείλεται στην ύπαρξη υδροφορίας από τα 30-110m της γεώτρησης.
- Με βάση το διάγραμμα stepwise evaluation η θερμική αγωγιμότητα στη 2^η γεώτρηση τείνει να σταθεροποιηθεί στην τιμή $\lambda = 2,016 \text{ W/m/K}$. Η θεωρητική τιμή της θερμικής αγωγιμότητας σύμφωνα με τη βιβλιογραφία για τη συγκεκριμένη λιθοστρωματογραφία της γεώτρησης (αργιλικοί και ασβεστολιθικοί σχηματισμοί) υπολογίστηκε σε $\lambda=2,0 \text{ W/m/K}$. Η μετρούμενη και η θεωρητική τιμή σχεδόν συμπίπτουν.

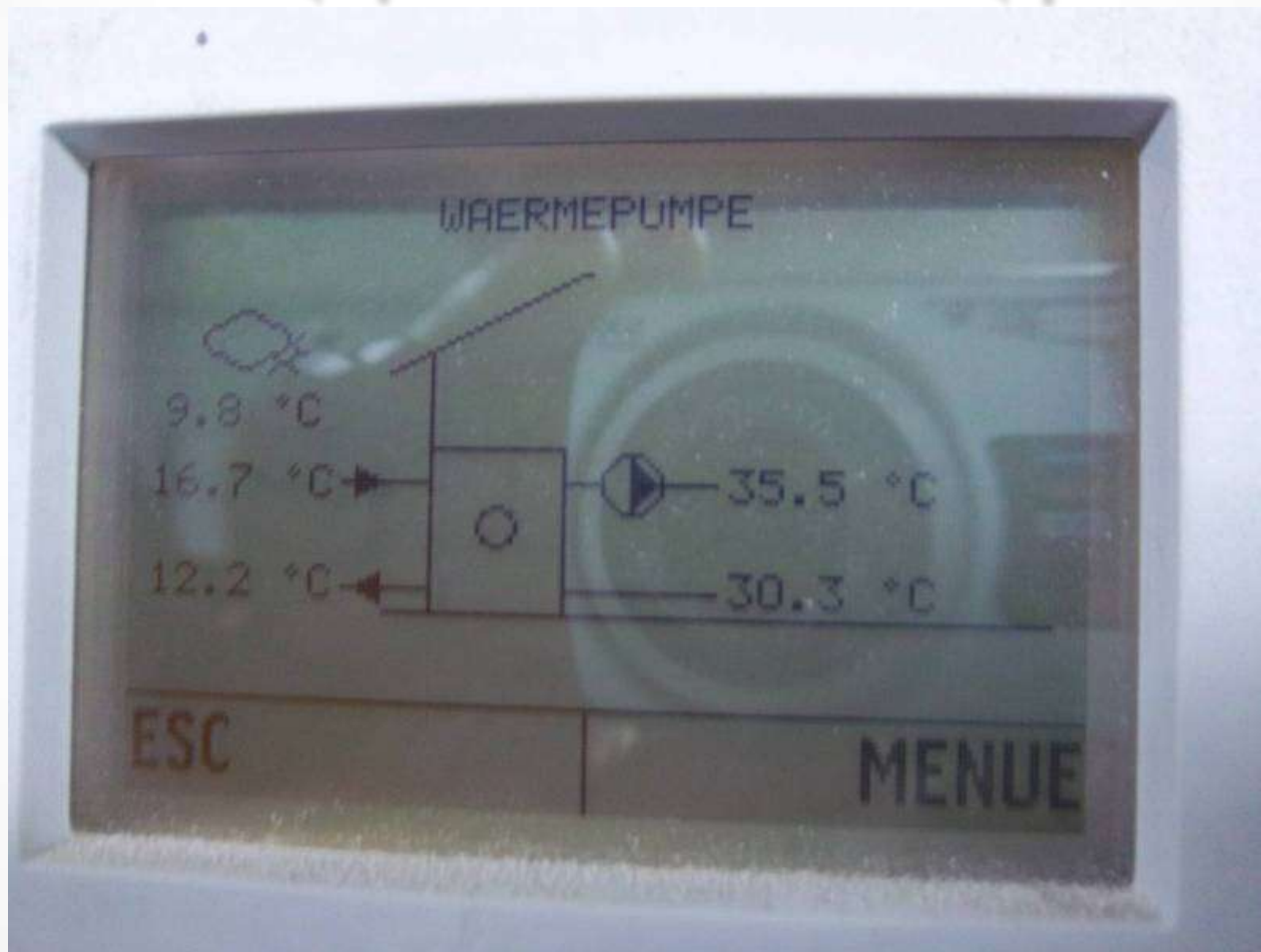
Σχολιασμός αποτελεσμάτων

- Η διαφορά της μετρούμενης θερμικής αγωγιμότητας ανάμεσα στην 1^η ($\lambda = 2,945 \text{ W/m/K}$) και τη 2^η γεώτρηση ($\lambda = 2,016 \text{ W/m/K}$) οφείλεται στο διαφορετικό υλικό ενεμάτωσης, δεδομένου ότι όλα τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων είναι όμοια και η κατασκευή τους πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τους κανόνες της επιστήμης και της τεχνικής. Στην 1^η γεώτρηση η ενεμάτωση πραγματοποιήθηκε με μπετονίτη (0-30m) και χαλίκι (30-110m), ενώ στη 2^η γεώτρηση πραγματοποιήθηκε με μπετονίτη (0-30m) και άμμο (30-110m).
- Η μικρότερη θερμική αγωγιμότητα που μετρήθηκε στη 2^η γεώτρηση οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στη χαμηλή υδροπερατότητα της άμμου σε σχέση με το χαλίκι, που χρησιμοποιήθηκε στην 1^η γεώτρηση.
- **Παρατηρώντας τις μετρούμενες τιμές της θερμικής αγωγιμότητας στις δύο γεωτρήσεις, μεγαλύτερη απόδοση θα έχουν οι γήινοι εναλλάκτες οι οποίοι είναι πληρωμένοι με μπετονίτη και χαλίκι.**
- Σύμφωνα με την επαλήθευση των πειραματικών μετρήσεων σε σύγκριση με τα γεωλογικά δεδομένα της περιοχής, αναμένεται η άρτια λειτουργία του συστήματος θέρμανσης-ψύξης με χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

Αντλία Θερμότητας



Λειτουργία σε θέρμανση



Ενεργειακή απόδοση

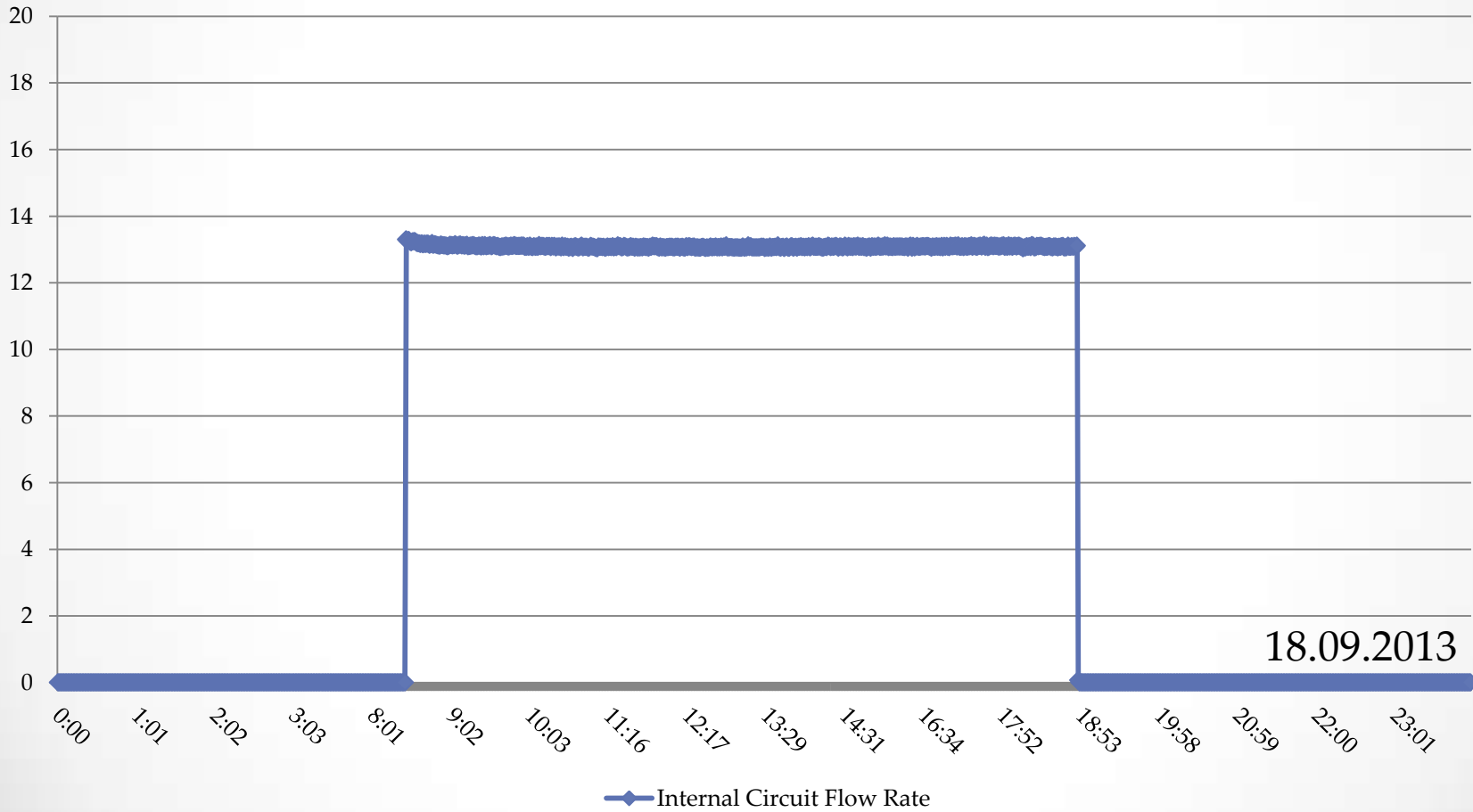
- Θερμική ισχύς: 57,75 kW
- Ηλεκτρική κατανάλωση: 9,76 kW
- COP: 5,92
- Βελτίωση κατά 15%

Λειτουργία σε ψύξη

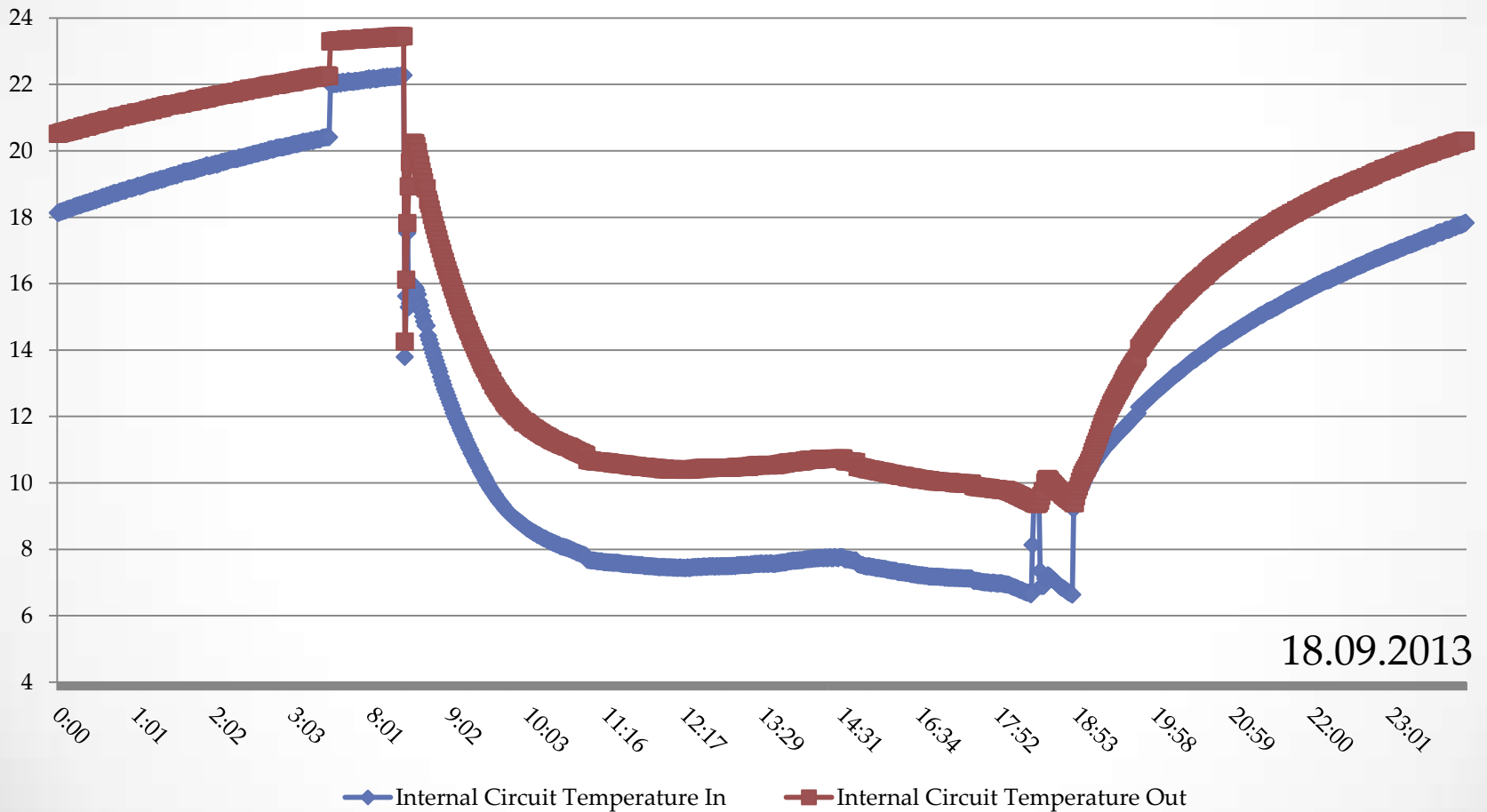
- Ψυκτική ισχύς: 45 kW
- Ηλεκτρική κατανάλωση: 9 kW
- COP: 5
- Θερμοκρασία νερού 8/10,5 °C

Μετρήσεις

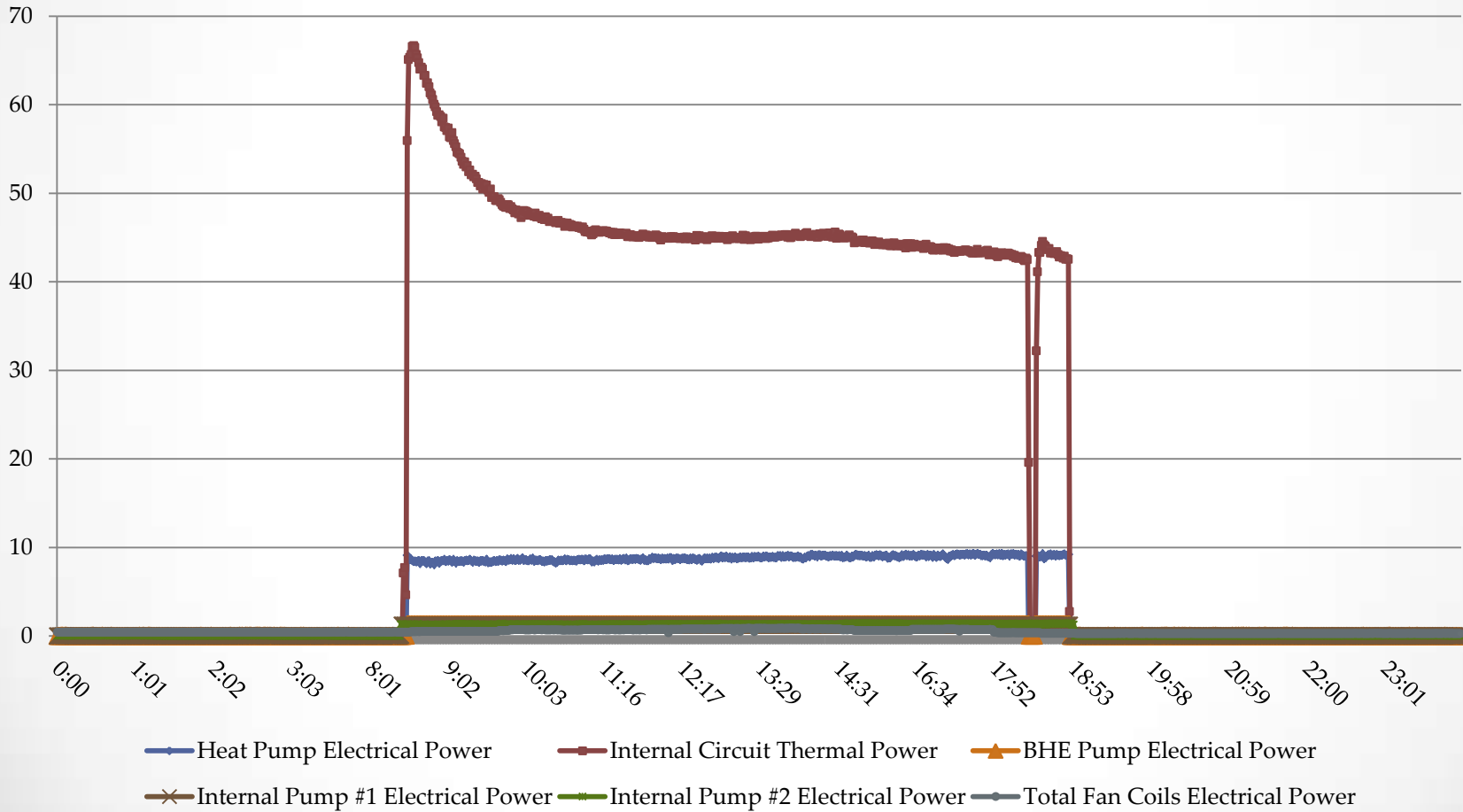
Παροχή νερού, m³/h



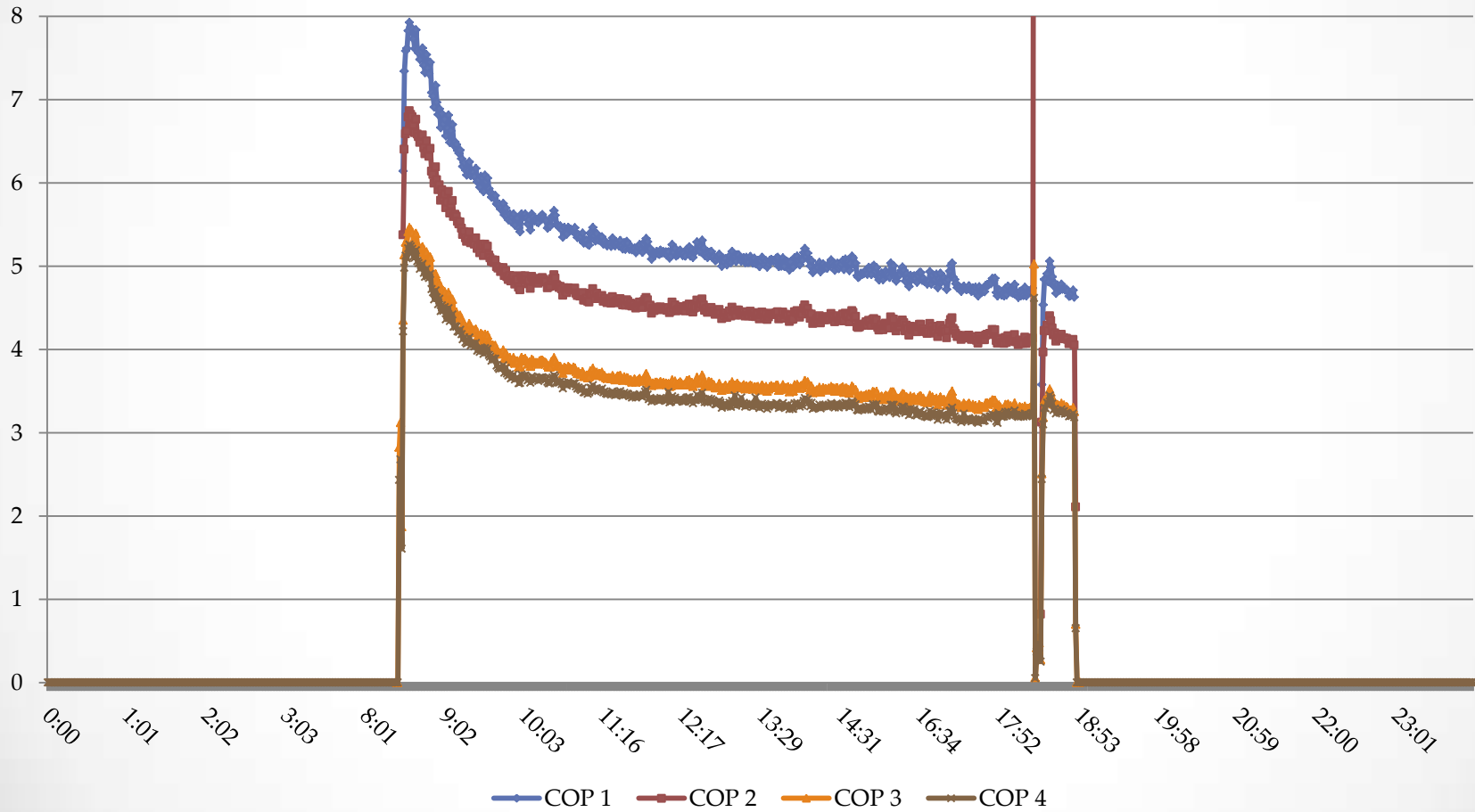
Θερμοκρασία νερού ψύξης, °C



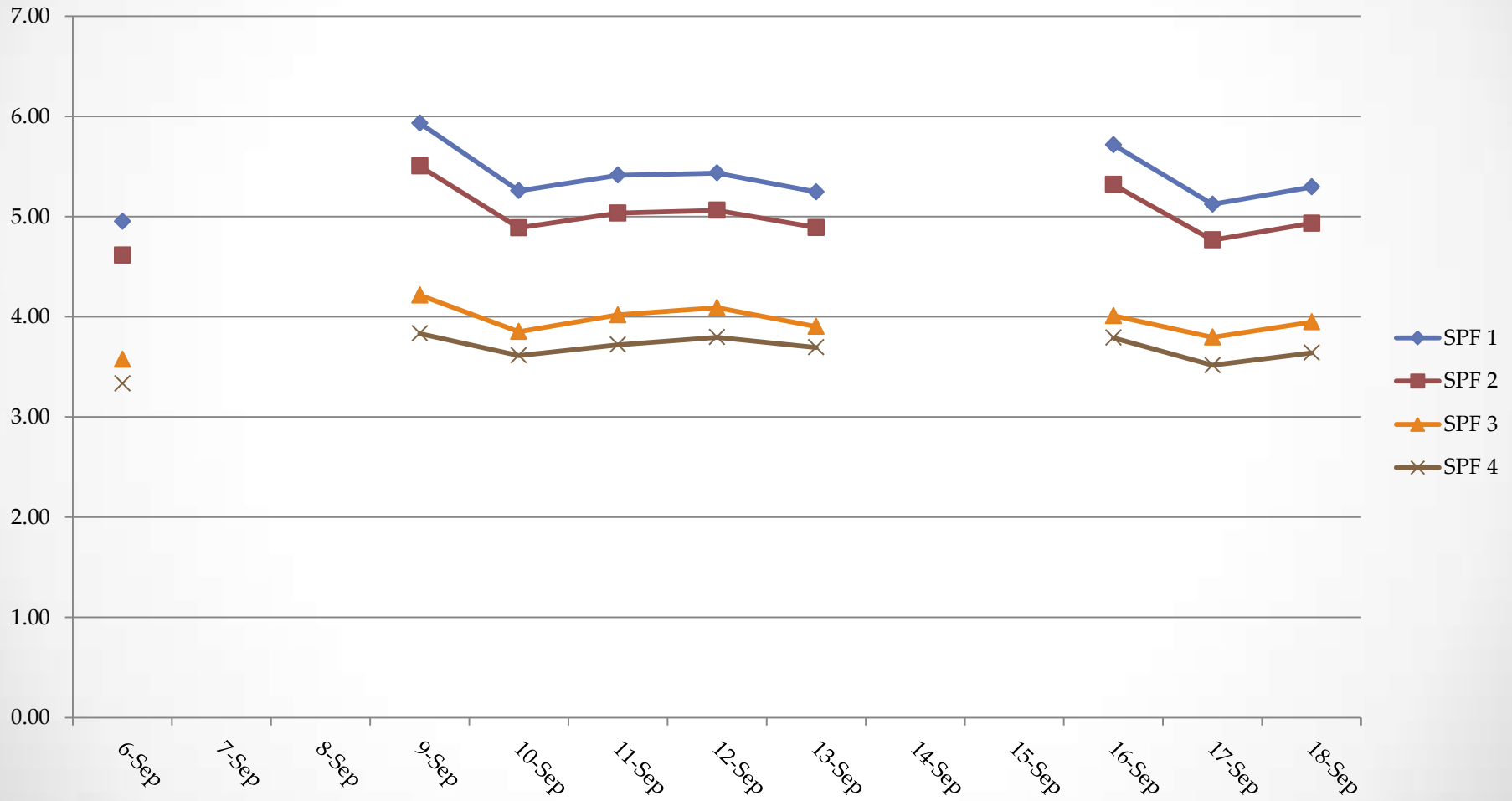
Ψυκτική ισχύς, kW



COP



SPF



Ευχαριστώ για τη προσοχή σας

B. Ραμουτσάκης

Ενεργειακός ηλεκτρολόγος μηχανικός

MSc, Environmental Engineering

ramoutsakisv@gmail.com

Κινητό: 694 920 3410