

«Θαλασσινό νερό για ψύξη και για θέρμανση»

Μ. Γρ. Βραχόπουλος

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΤΕΙ ΧΑΛΚΙΔΑΣ
(Ψύξης, Κλιματισμού και Εναλλακτικών Μορφών Ενέργειας)

Ιανουάριος 2012



Prof. M. Gr. Vrachopoulos

Γεωθερμική ενέργεια

Με τον όρο «γεωθερμική ενέργεια» περιγράφεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης. Η ενέργεια αυτή φθάνει στην επιφάνεια της γης και στη συνέχεια ακτινοβολείται στο διάστημα,

παράλληλα αποθηκεύεται και σε υπόγειους ή επιφανειακούς σχηματισμούς με τη μορφή

θερμών ατμών, υπόγειων θερμών νερών καθώς και θερμών ξηρών πετρωμάτων.

Γεωθερμία

Σημαντικό πλεονέκτημα της «Γεωθερμίας» έναντι των λοιπών Α.Π.Ε. είναι η μόνιμη «παροχή» ενέργειας καθ' όλο το έτος, χωρίς διακυμάνσεις και με μικρό λειτουργικό κόστος καθώς και η δυνατότητα πλήρους ανάκτησης και εκμετάλλευσης της υπάρχουσας υπεδαφικής θερμότητας.

[.....]

Συγκρινόμενη με άλλες εφαρμογές εκμετάλλευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας η ηλεκτροπαραγωγή μέσω γεωθερμικών ρευστών παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο ετήσιο συντελεστή λειτουργίας

– τάξης 0,98 (98%)

– αντίθετα με τα αιολικά που έχουν συντελεστή 0,25 ~ 0,30 και τα υδροηλεκτρικά με συντελεστή 0,40 ~ 0,55.

Σε ετήσια απόδοση λοιπόν, ένα σύστημα «γεωθερμικής» ηλεκτροπαραγωγής ισχύος 1,0 MW αντιστοιχεί με αιολικά της τάξης των 3,5 – 4,0 MW.

Κανονική γεωθερμία

Η μέση τιμή της γεωθερμικής βαθμίδας ανέρχεται σε $30\text{K}(\text{°C})/\text{km}$ ή $1,0\text{K}$ ανά 30 μέτρα.

Κάθε αύξηση (ανωμαλία) στην τιμή της μέσης γεωθερμικής βαθμίδας μεταφράζεται ως αύξηση της ροής θερμότητας προς την επιφάνεια και βελτιώνει τις γεωθερμικές συνθήκες αποτελώντας γεωθερμικό πεδίο.

Θερμοκρασία θάλασσας



Η μέση θερμοκρασία της θάλασσας στην επιφάνειά της, το μεσημέρι είναι, τον Μάιο, γύρω στους 18°C με 21°C ανάλογα με την περιοχή. Αλεξ/πολη 18,3°C, Νάξος 18,0°C, Αργοστόλι 19,3°C, Ζάκυνθος 20,6°C, τιμές που είναι 5 έως 6 βαθμούς χαμηλότερες από του Αυγούστου

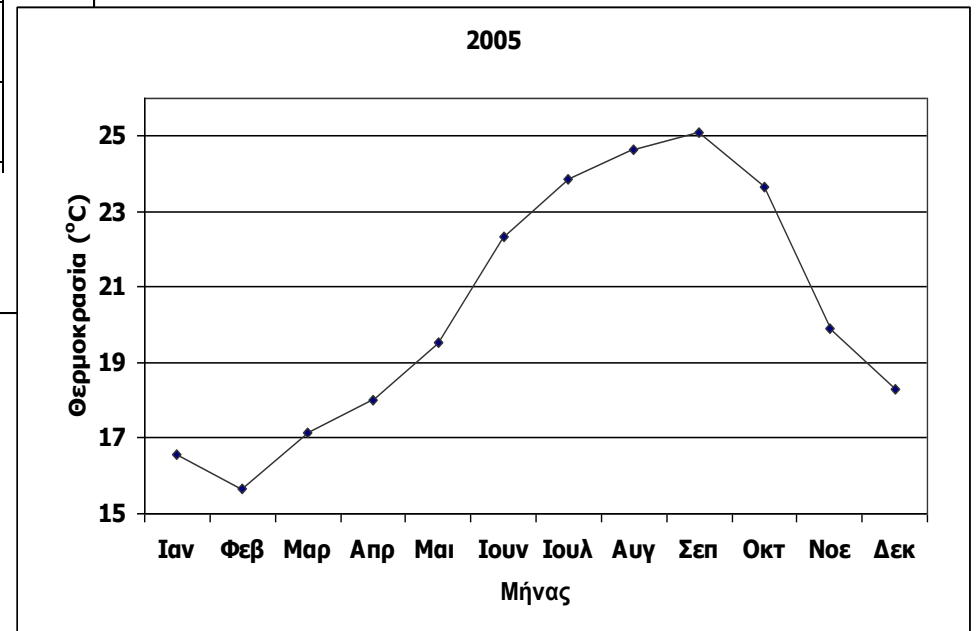
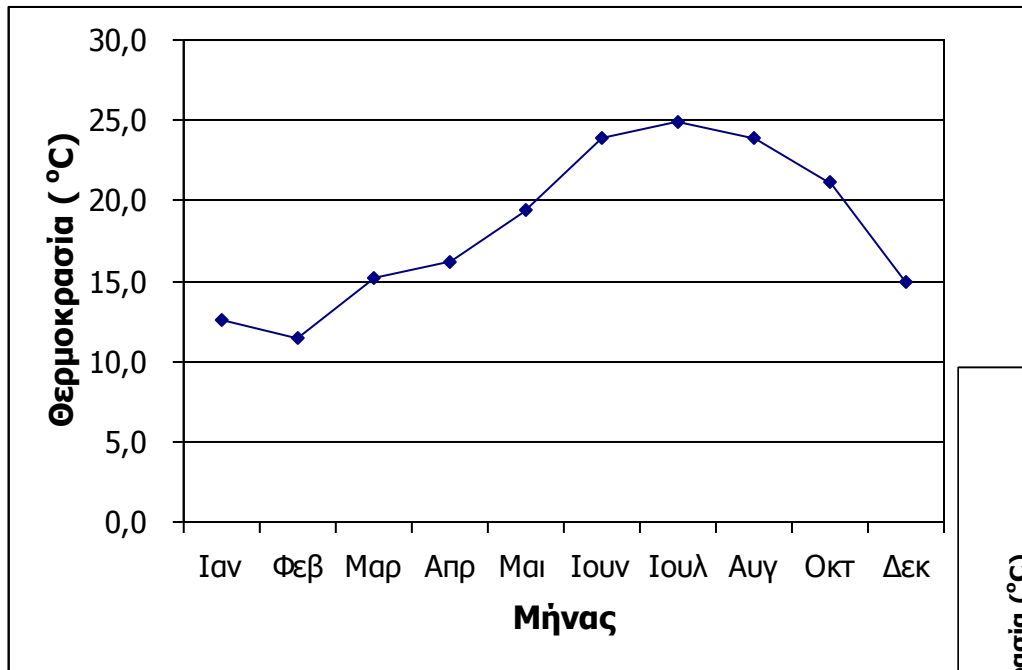
Θερμοκρασία θάλασσας



Τοποθεσίες για στην Ελλάδα
|- + Θερμοκρασιες ...
θερμοκρασία θάλασσας
επιφάνεια 17 ...

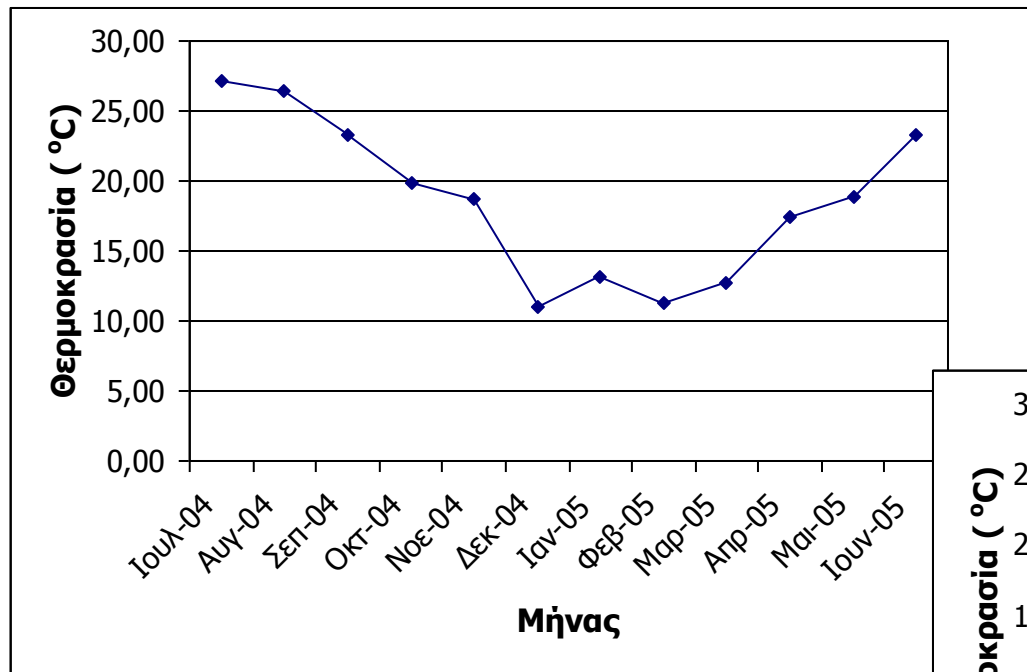
Θερμοκρασία νερού 14.8 C
στα 32m ... βάθος

Θερμοκρασία θάλασσας σε βάθος 1m στην περιοχή της Μυτιλήνης (1993)

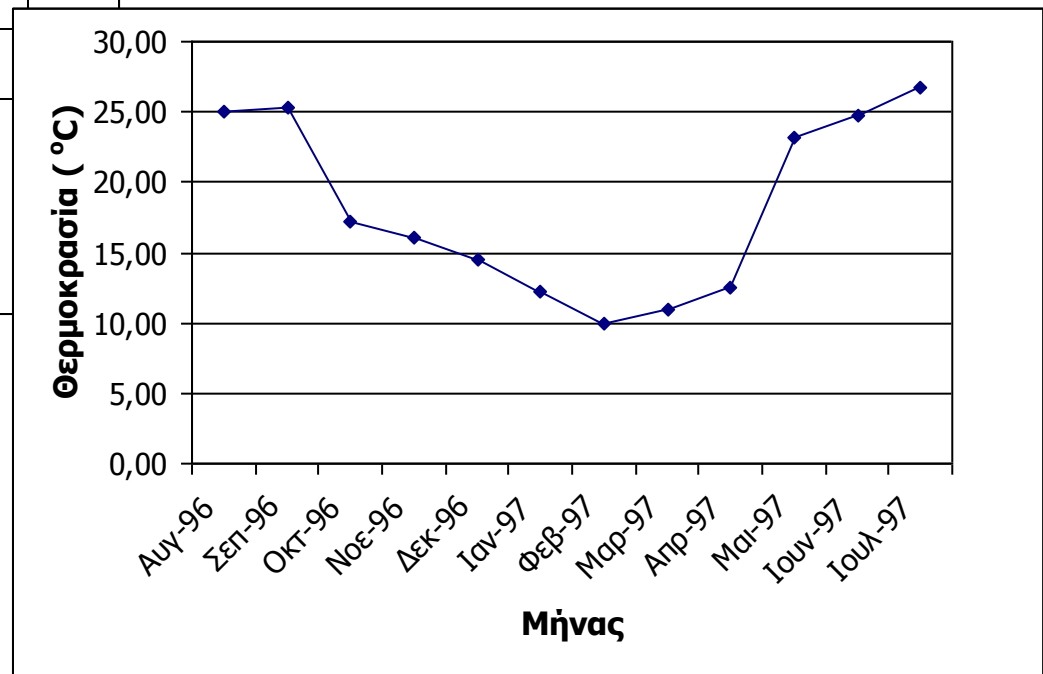


Θερμοκρασία επιφάνειας θάλασσας στην περιοχή της Πάφου το έτος 2005

Θερμοκρασία θάλασσας σε βάθος 1m στον κόλπο της Καλλονής (2004,2005)



Αντίστοιχες υπεδάφους στα 5μ βάθος για την Λέσβο, 17°C και του αέρα από -2 °C μέχρι 33 °C

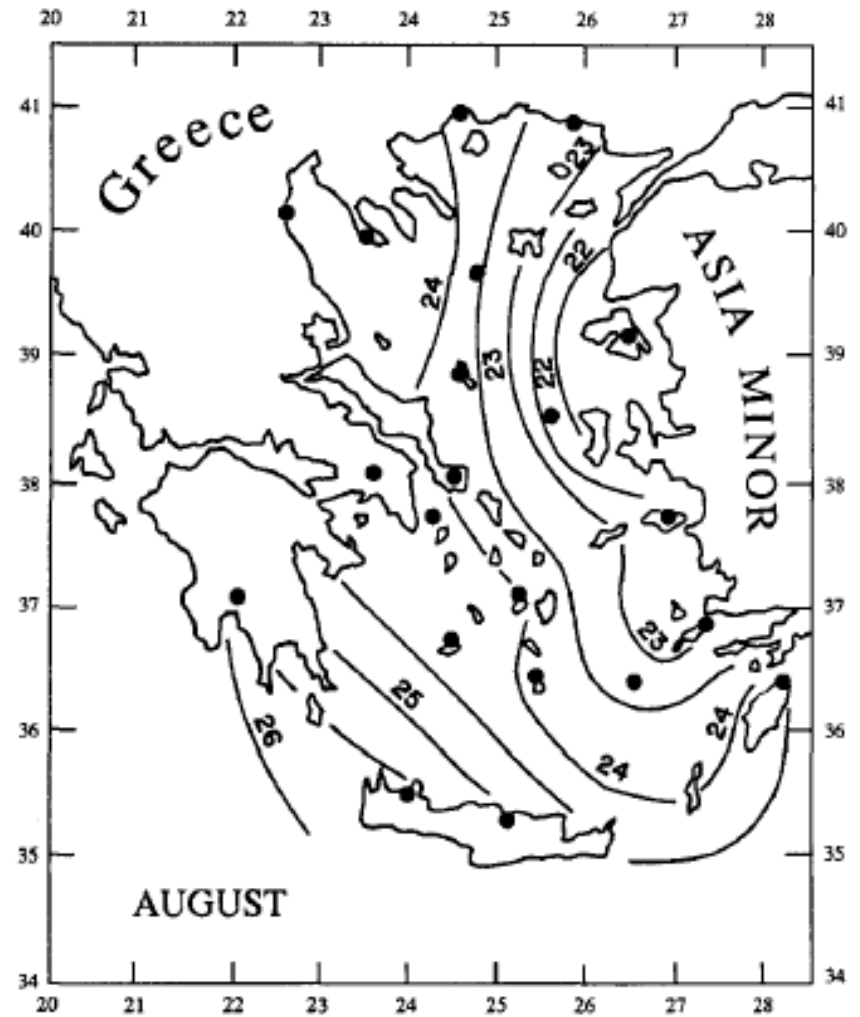
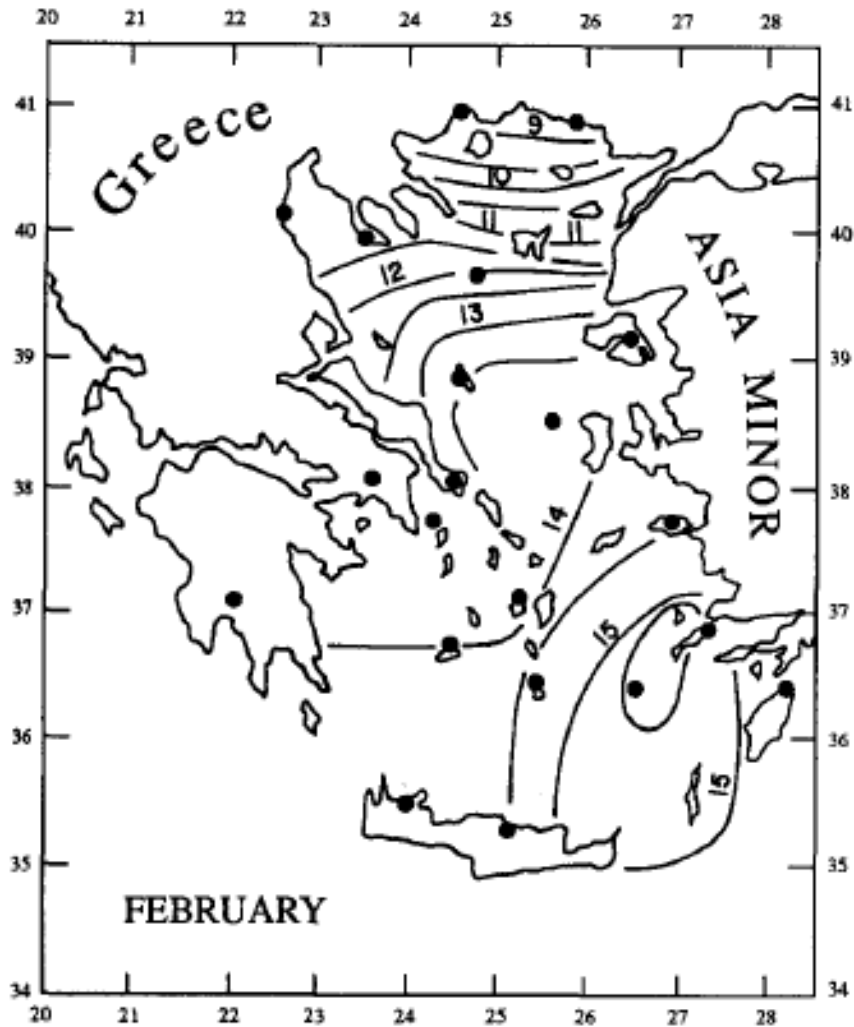


Θερμοκρασία θάλασσας σε βάθος 1m στον κόλπο της Γέρας (1996,1997)

Θερμοκρασίες επιφάνειας θάλασσας στο Ν. Λέσβου

Μήνας	Θερμοκρασία (°C)	Θερμοκρασία Γης (°C)	Θερμοκρασία Αέρα (°C)
Ιανουάριος	13,6	17,6	0,6
Φεβρουάριος	13,6	17,3	-2,0
Μάρτιος	14	17,8	3,1
Απρίλιος	15	17,0	9,7
Μάϊος	17,1	16,8	16,8
Ιούνιος	19,9	16,8	26,8
Ιούλιος	21,6	16,8	32,8
Αύγουστος	21,2	16,9	31,6
Σεπτέμβριος	20,2	17,0	27,0
Οκτώβριος	18,3	17,2	17,2
Νοέμβριος	16,5	17,3	12,3
Δεκέμβριος	14,6	17,5	4,5

Θερμοκρασία θάλασσας στην Ελλάδα



Αποθηκευμένη ενέργεια στην παράκτια Θαλάσσια ζώνη

Έκταση	Μήκος Ακτής km	Όγκος νερού m ³	Αποθηκευμένη Θερμότητα J/K *10 ⁶	παρατηρήσεις
Λέσβος	30	93.750	390.000	για 30χιλιμετρα ακτών με οικισμούς απόσταση από ακτή 5μέτρα <u>Παραδοχή η μηδενική ανανέωση νερών</u>
Λήμνος	10	31.250	130.300	για 10χιλιμετρα ακτών με οικισμούς απόσταση από ακτή 5μέτρα <u>Παραδοχή η μηδενική ανανέωση νερών</u>
Πάφος	15	46.875	195.450	για 15χιλιμετρα ακτών με οικισμούς απόσταση από ακτή 5μέτρα <u>Παραδοχή η μηδενική ανανέωση νερών</u>

..... Γεωθερμία

μεγάλη ανάπτυξη παρουσιάζουν οι διατάξεις κανονικής γεωθερμίας για την κάλυψη θερμικών/ψυκτικών αναγκών κτηριακών εγκαταστάσεων.

και οι Εγκαταστάσεις νερού ανοικτών συστημάτων
Aquatic Source Heat Pumps

Κανονική Γεωθερμία

Η ενέργεια που συγκεντρώνεται μόνιμα ή εποχικά στις επιφανειακές λιθογραφικές ή υγρές μάζες

και

δεν παρουσιάζει τιμή θερμοκρασίας διαφορετική από την μέση ετήσια του αέρα της κάθε περιοχής

* Ως αβαθής ορίζεται η γεωθερμία που βρίσκεται στον επιφανειακό φλυό μέχρι 600μ βάθος. Η κανονική όμως δεν είναι αυτού – καθ' αυτού γεωθερμία αλλά ένα σύνολο ενεργειών κυρίως ηλιακής. Η μεθοδολογία της ορίζεται κύρια ως αξιοποίηση της αποθηκευτικής ιδιότητας των επιφανειακών υλικών της γης.

Βασικές Μέθοδοι αξιοποίησης της «Υπεδαφικής» Ενέργειας

- **Δίκτυα Ανοικτού Κυκλώματος**
 - **Ανοικτών όγκων (Θάλασσα – Λίμνη)**
 - **Πηγαδιών**
- **Δίκτυα Κλειστού Κυκλώματος**
 - **Ανοικτών όγκων (Θάλασσα – Λίμνη)**
 - **Οριζόντια**
 - **Μικτά**
 - **Κατακόρυφα**

Δίκτυα Ανοικτού Κυκλώματος

Βασίζονται στην άντληση υδάτων και στην επιστροφή τους, μετά από τη θερμική εκμετάλλευση, στον Υδροφόρο ορίζοντα.

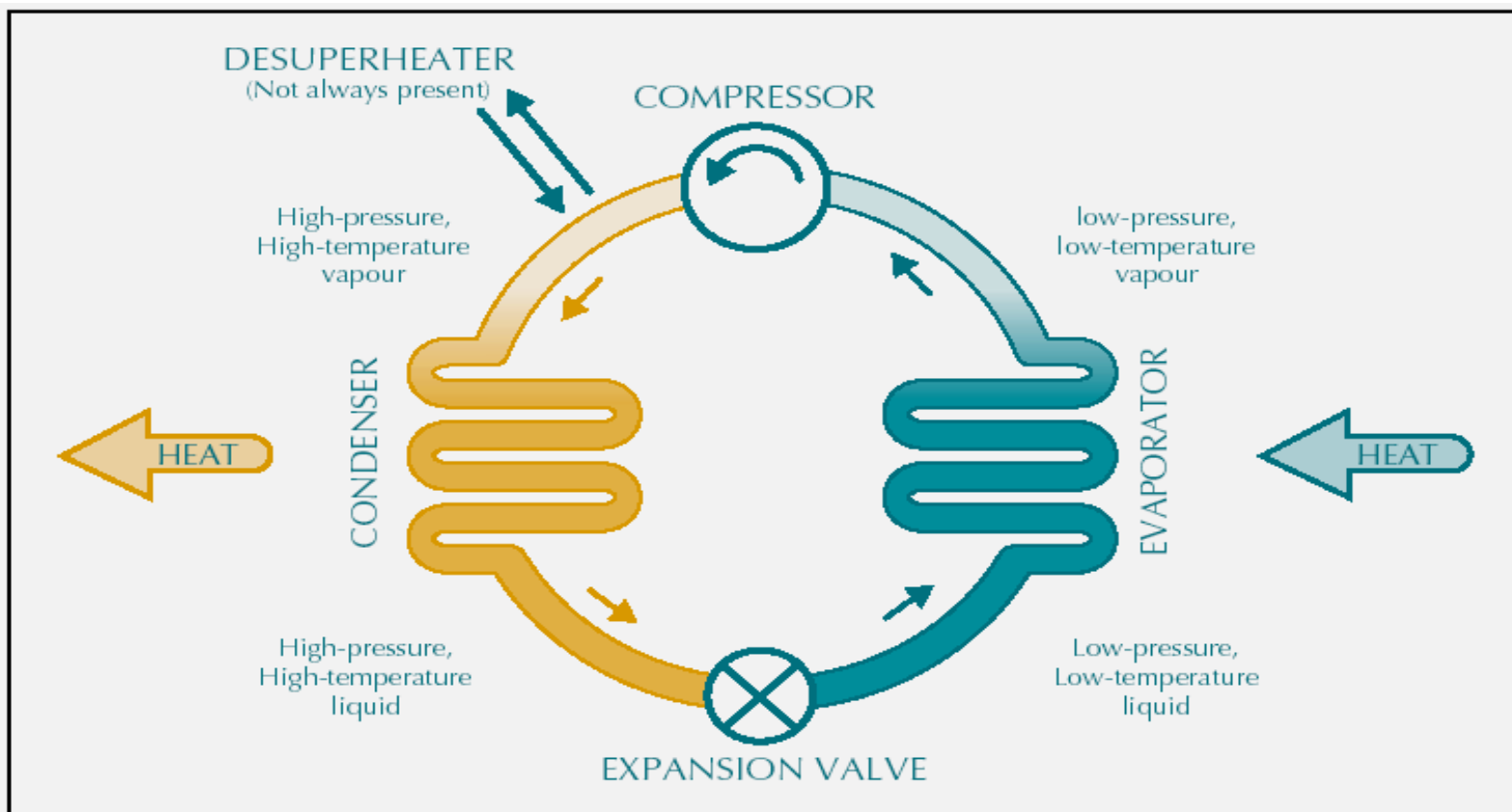


Δίκτυα Κλειστού Κυκλώματος

Γεωθερμικοί Εναλλάκτες ή εντός επιφανειακών υδάτων!!!



Η Θερμότητα που συλλέγεται από το Υπέδαφος οδηγείται σε συστήματα Αντλιών Θερμότητας (Heat Pumps) μέσω των οποίων παράγεται Ψύξη ή Θέρμανση, ανάλογα με τις ανάγκες.



ΡΟΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ



Τι προσφέρουν τα συστήματα ASHP

- Θέρμανση
- Ψύξη
- Ζεστό νερό χρήσης

Και έχουν...

- Αποδοτικότητα
- Μειωμένη συντήρηση
- Μειωμένες ανάγκες χώρων
- Μικρό λειτουργικό κόστος



- Σταθερή απόδοση (ισχύ)
- Μειωμένα φορτία αιχμής για κλιματισμό

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Κατάργηση του πετρελαίου
(μηδενικές εκπομπές CO₂ στο άμεσο περιβάλλον πραγματική συνολική μείωση 45~55%).
- Το 70÷80% της ενέργειας παρέχεται από το περιβάλλον.
- Μείωση του κόστους λειτουργίας ~50% σε σχέση με συμβατικούς τρόπους θέρμανσης και ψύξης.
- Δεν απαιτείται δεξαμενή καυσίμων, καμινάδα και καπνοδόχος.
- Αισθητική αναβάθμιση των κτηρίων (Απουσία αντιαισθητικών εγκαταστάσεων όπως ψύκτης, A/C κλπ)
- Ένα μηχάνημα για θέρμανση και ψύξη με μικρότερο κόστος συντήρησης.
- Αθόρυβη λειτουργία.
- Απουσία καύσεων και σπινθήρων (συνεπώς δεν απαιτείται πυροπροστασία).
- Απουσία οσμών καυσαερίων, οσμών από δεξαμενή πετρελαίου.
- Απουσία ανάγκης χώρου για δεξαμενή καυσίμου.

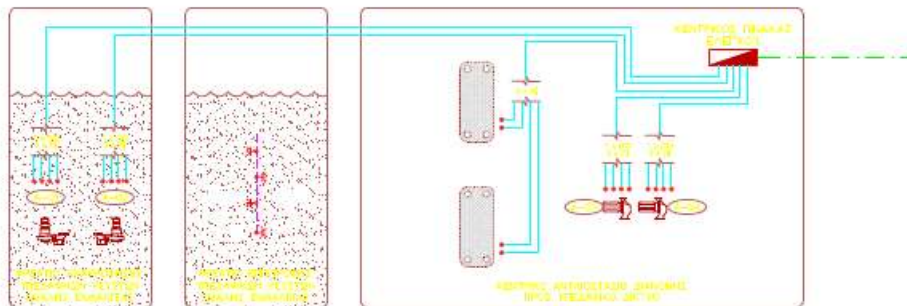
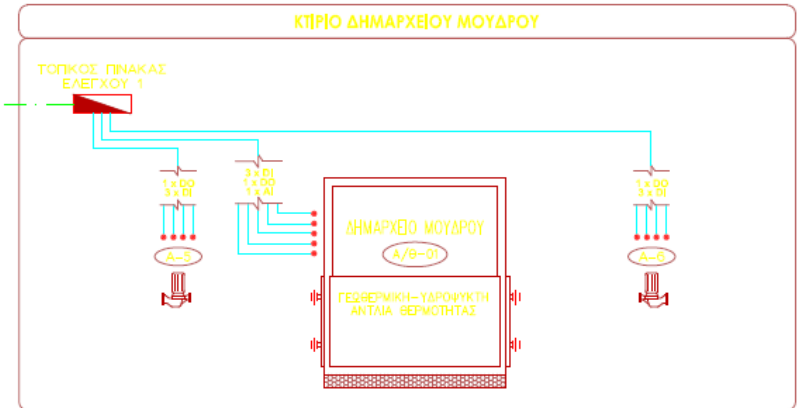
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- **Αρχικό κόστος κατασκευής**
- **Απαίτηση ύπαρξης ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία.**
- **Ειδικός και ακριβής σχεδιασμός εγκαταστάσεων**

Ανάλυση Είδους εγκαταστάσεων

Δίκτυο Τηλεκλιματισμού Μούδρου

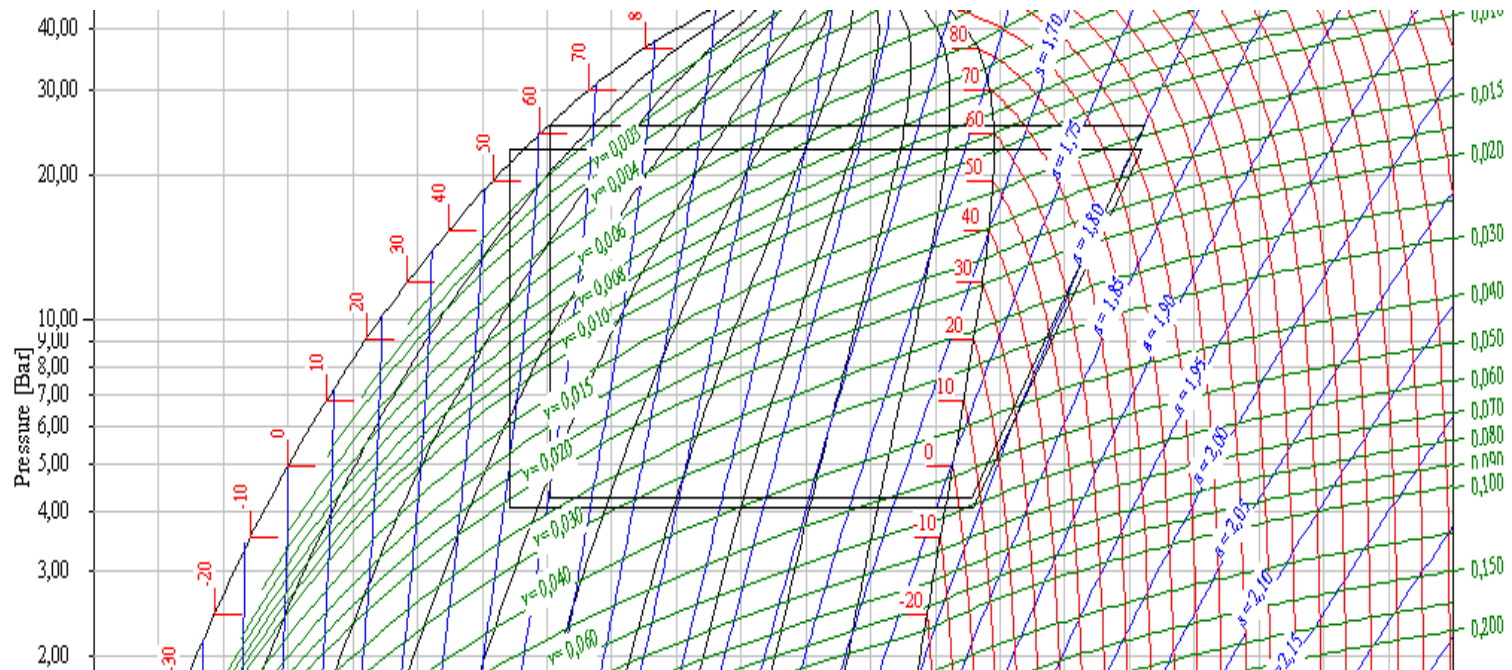
ΚΤΡΙΟ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΜΟΥΔΡΟΥ
 ΔΙΑΜΟΝΗ ΣΥΡΑΣΕΩΝ ΜΕ
 ΜΕΛΟΝΗΒΕΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ



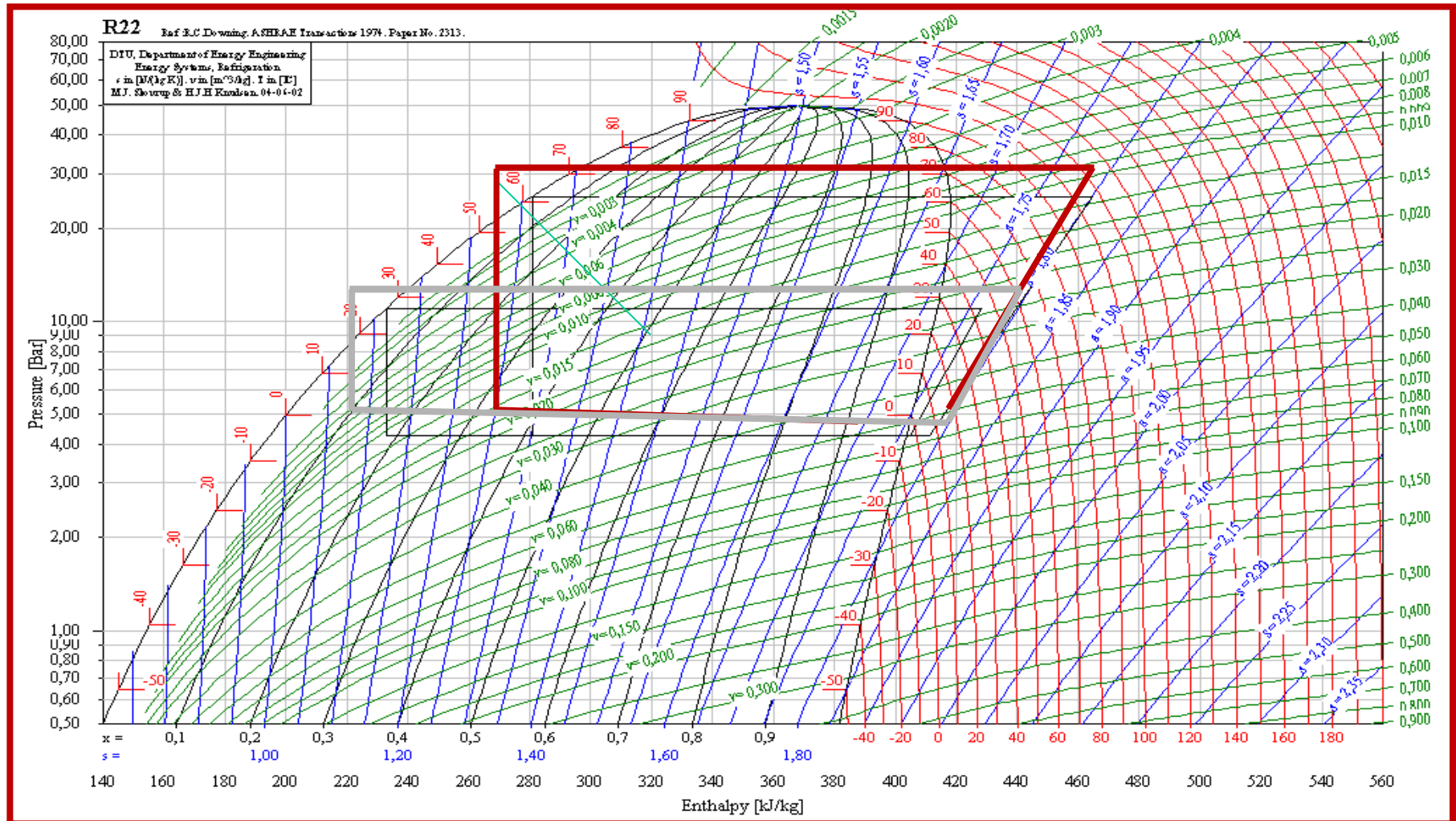


Στοιχεία ψυκτικής διάταξης

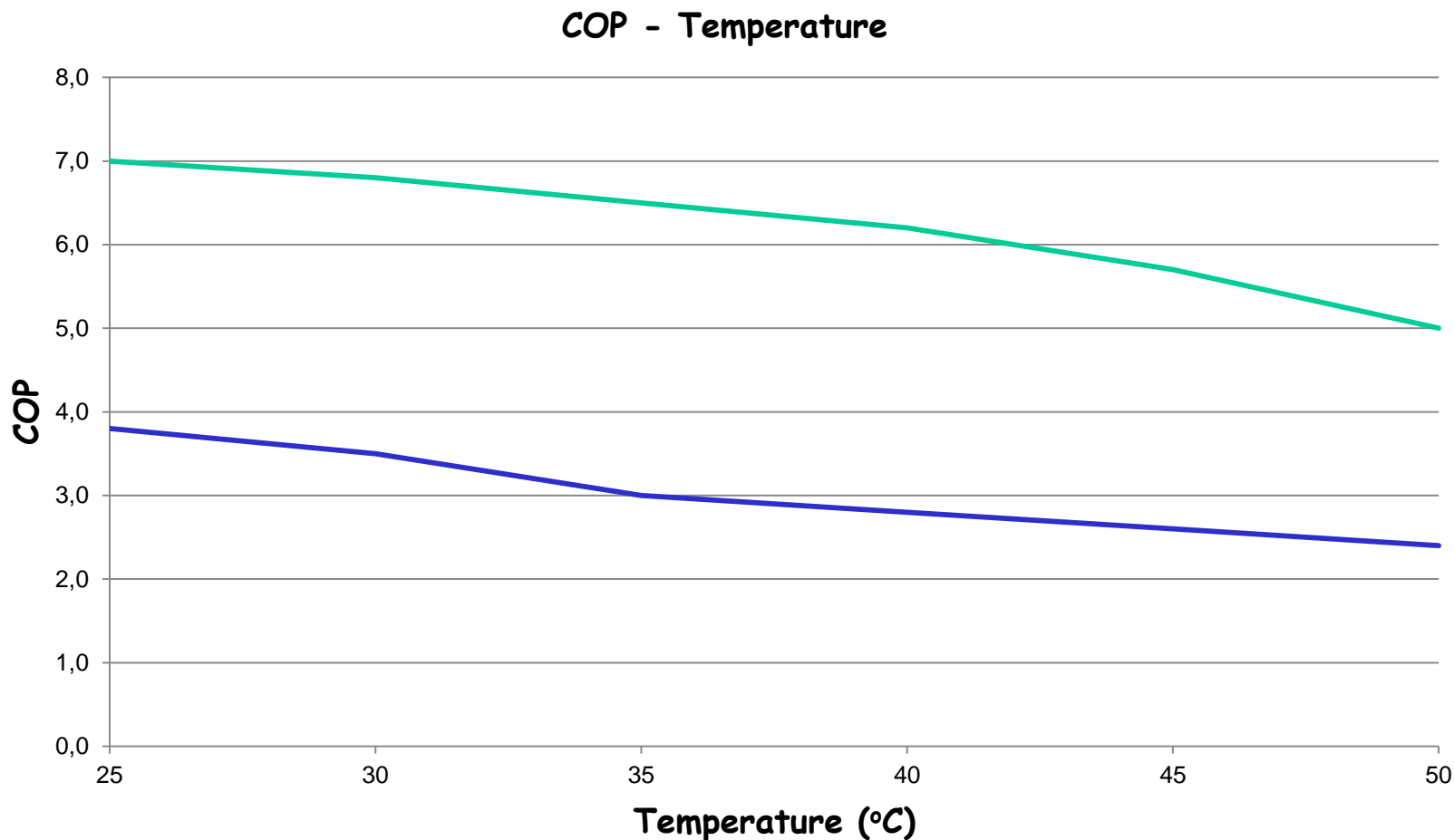
Συμπεριφορά μονοβάθμιας ψυκτικής διάταξης νερού – αέρα σε διάγραμμα $lnp-h$, για εξωτερικές θερμοκρασίες $T_{db}=35^{\circ}C$ και $T_{db}=40^{\circ}C$ (λειτουργία κατά το θέρος)



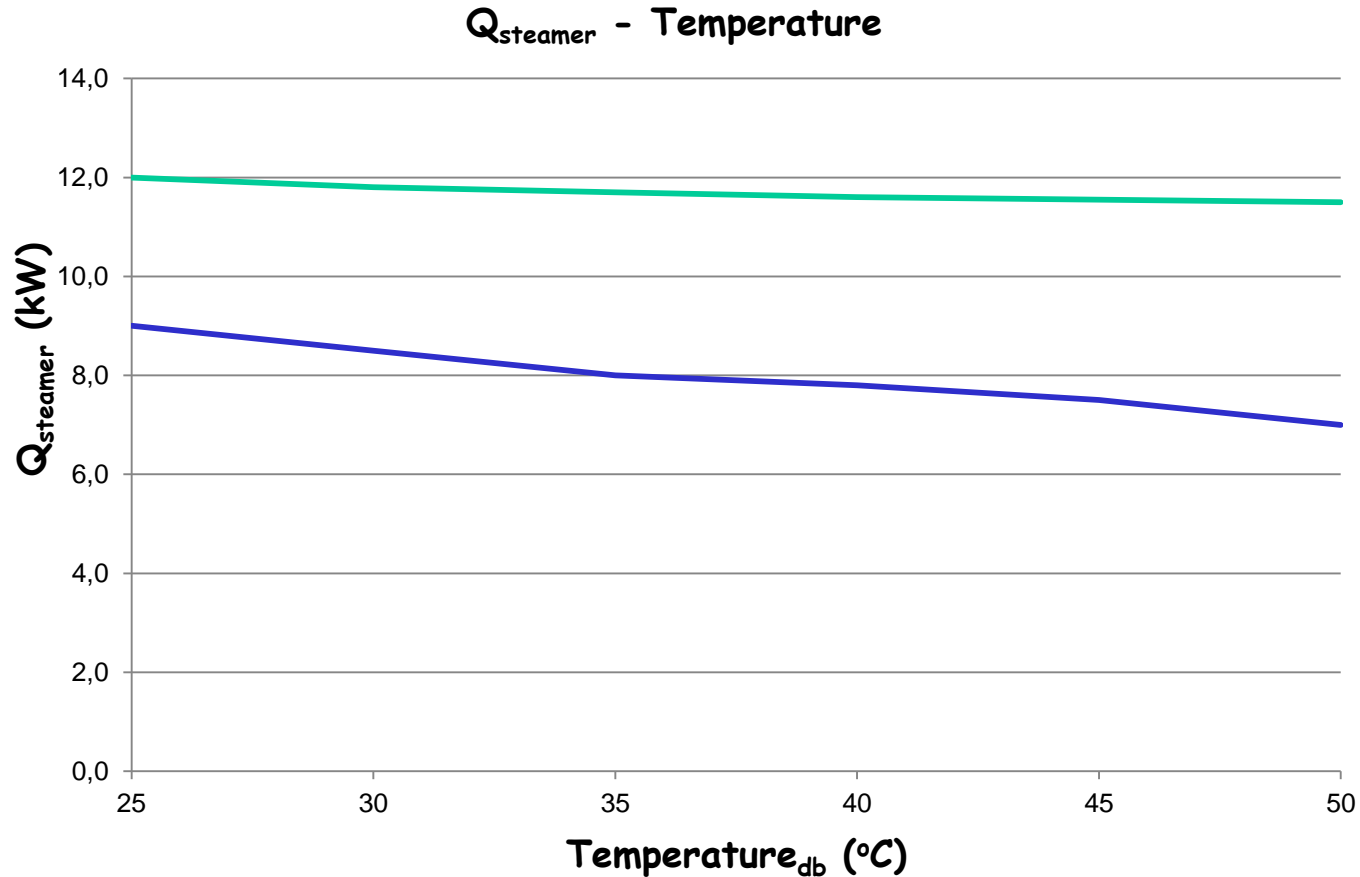
Διάγραμμα μεταβολών ψυκτικού κύκλου με χρήση πλακοειδούς εναλλάκτη νερού - R



Σύγκριση Συντελεστή συμπεριφοράς (COP) μονοβάθμιας ψυκτικής διάταξης νερού – αέρα με COP μονοβάθμιας ψυκτικής διάταξης νερού – νερού (Θαλάσσιο –μπλε-)



Σύγκριση ψυκτικής ικανότητας (Q_{steamer}) μονοβάθμιας ψυκτικής διάταξης νερού – αέρα με μονοβάθμια ψυκτική διάταξη νερού – νερού (γεωθερμικό -μπλε-)



«Συνδέσεις Μηχανοστασίου»



Προτάσεις

Κωνσταντινούπολη, οικουμενικό Πατριαρχείο, Μαρμάλειο, Ιωακειμίδειο κλπ



Πειραιάς, Αξιοποίηση Θερμότητας Λιμανιού και καθαρισμός

Ευχαριστώ πολύ για την ιφροβοχή σας