



Galletti is participating
to the Eurovent
certification programme

COMPANY
WITH QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
=ISO 9001/2000=

CE
1115

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

εδάφους – νερού
&
νερού – νερού

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Από τους:

- Νικόλαο Γ. Τσίτσο
Ναυπηγό Μηχανολόγο Μηχανικό Ε.Μ.Π.
- Μυτιληναίο Βασίλειο
Μηχανολόγο Μηχανικό

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
Γιατί σύστημα νερού ;	5
Όταν "στερέψει" η πηγή νερού	5
Αντλία θερμότητας εδάφους - νερού	6
Αντλία θερμότητας νερού - νερού	6
Σωλήνες	8
Γεωθερμικά φρεάτια και πηγές	14
Λεπτομέρειες γεώτρησης	17
Ιδιότητες σωλήνων πολυαιθυλενίου	18
Εγκατάσταση σωλήνων πολυαιθυλενίου	22
Παράρτημα : υδραυλικό πλήγμα, γραμμική διαστολή, διάγραμμα MOODY.(Από τεχνικό εγχειρίδιο της εταιρείας Πετζετάκη)	23
Το ποσοστό της αιθανογλυκόλης	27
Στοιχεία μελέτης γεωθερμικού κλιματισμού	27
Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης	30
Ελεύθερη (δωρεάν) ψύξη	30
Σχέδια εγκαταστάσεων	31
Διαγράμματα πίεσεως –ενθαλπίας R 407 C – R410 A	37
Ερωτήσεις και απαντήσεις για την άντληση ενέργειας και τις αντλίες θερμότητας	39
Νομοθεσία για γεωτρήσεις	47
Έντυπα κοστολόγησης	49
Τεχνικά χαρακτηριστικά σωλήνων PE	55
Βιβλιογραφία	57

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ

1 KCAL = 4,2 KJ
1 KJ = 0,24 KCAL
1 KJ = 0,948 BTU
1 BTU = 1,055 KJ
1 THERM = 100.000 BTU
1 KCAL = 3,97 BTU

1 KCAL/H = 4,2 KJ/H
1 KJ/H = 0,24 KCAL/H
1 WATT = 0,86 KJ/H
1 KWATT = 860 KCAL/H
1 WATT = 3,412 BTU/H
1 BTU/H = 0,2931 W
1 PS = 0,736 KW
1 KW = 0,2843 RT
1 RT = 3,517 KW
1 RT = 12.000 BTU/H
1 FRIG = 1 KCAL/H

1 BAR = 10^5 Pa
1 atm = 1,01325 BAR
1 AT = 1 kp/cm² = 0,986 BAR
1 BAR = 14,504 PSI
1 BAR = 0,987 ATM
1 BAR = 29,53 InHG
1 Kpa = 0,102 m στήλης H₂O
1 Kpa = 102 mm στήλης H₂O
1 BAR = 10,19 m στήλης H₂O
1 mm στήλης H₂O = 9,8 Pa

1 M/SEC = 196,85 FT/MIN
1 m³ /h = 0,5886 CFM
1 CFM = 1,7 m³ /h
1 FT/ MIN = 0,508 CM/ SEC

DA (Deka) = 10^1
H (Hecto) = 10^2
K (Kilo) = 10^3
M (Mega) = 10^6
G (Giga) = 10^9
T (Tera) = 10^{12}
d (deci) = 10^{-1}
c (centi) = 10^{-2}
m (milli) = 10^{-3}
μ (μίκρο) = 10^{-6}
n (nano) = 10^{-9}
p (pico) = 10^{-12}
f (femto) = 10^{-15}

πυκνότητα αέρος

$\rho = 1,275 \text{ kg/m}^3$ (0 °C, 1 bar)
 $\rho = 1,168 \text{ kg/m}^3$ (25 °C, 1 bar)
 $\rho = 1,078 \text{ kg/m}^3$ (50 °C, 1 bar)
 $\rho = 1,9329 \text{ kg/m}^3$ (100 °C, 1 bar)

ειδική θερμοχωρητικότητα αέρος υπό σταθερή πίεση

$C_p = 1,006 \text{ Kj/kgK}$ (0° C, 1 bar)
 $C_p = 1,007 \text{ Kj/kgK}$ (25° C, 1 bar)
 $C_p = 1,008 \text{ Kj/kgK}$ (50° C, 1 bar)
 $C_p = 1,012 \text{ Kj/kgK}$ (100° C, 1 bar)

$C_{p,H_2O} = 4,182 \text{ Kj/kgK}$ (20° C, 1 bar)

ΓΙΑΤΙ ΣΥΣΤΗΜΑ ΝΕΡΟΥ ;

Διότι :

1. Το έχετε κατανοήσει καλλίτερα.
2. Μπορείτε να επέμβετε εύκολα .
3. Να δημιουργήσετε τα πιο πολύπλοκα δίκτυα και να τα ρυθμίσετε.
4. Σε κάθε χώρο εύκολα ρυθμίζετε την θερμοκρασία του.
5. Σε περίπτωση διαρροής εύκολα το εντοπίζετε .
6. Σε περίπτωση διαρροής εύκολα το συμπληρώνετε.
7. Δεν αναζητείτε ειδικούς τεχνίτες για την κατασκευή του συστήματος.
8. Δεν αναζητείτε ειδικούς τεχνικούς για τις βλάβες του.
9. Το συνδυάζετε με λεβητοστάσιο και αντιμετωπίζετε οποιοσδήποτε συνθήκες περιβάλλοντος το χειμώνα.
10. Παράγετε με εύκολες λύσεις ζεστό νερό χρήσης.
11. Το συνδυάζετε με ηλιακούς συλλέκτες.
12. Συνεργάζεται με όλες τις πηγές θερμότητας όπως αέρα (σύστημα αέρος - νερού), νερό (σύστημα νερού – νερού ή νερού – αέρος), έδαφος (σύστημα εδάφους – νερού ή εδάφους – αέρος).
13. Προστατεύετε το περιβάλλον διότι από τις διαρροές νερού δεν κινδυνεύει κανένας.
14. Έχει μεγάλο συντελεστή λειτουργίας C.O.P.
15. Είναι φθηνότερο από το VRV και το VRF καθώς και λιγότερο πολύπλοκο.Κατασκεύασε όσο γίνεται πιο απλά συστήματα.
16. Έχει μεγάλη απόδοση στα μερικά φορτία.
17. Τα όρια λειτουργίας στα συστήματα νερού – νερού ή νερού – αέρος ή εδάφους – νερού ή εδάφους – αέρος είναι ανεξάρτητα από την θερμοκρασία περιβάλλοντος.
18. Τα συστήματα αέρος – νερού ή αέρος – νερού – αέρος μπορούν να εργασθούν στο πεδίο θερμοκρασιών από -15°C έως $+52^{\circ}\text{C}$.
19. Μπορείτε να παράγετε και ζεστό νερό χρήσης.
20. Θα βρείτε ανταλλακτικά εύκολα.
21. Θα το κατασκευάσετε με τον υδραυλικό σας και τον ηλεκτρολόγο σας.
22. Είναι φιλικό στο ιδιοκτήτη του.
23. Ο ιδιοκτήτης του συστήματος είναι σε θέση να επέμβει μετά από καθοδήγηση σας.

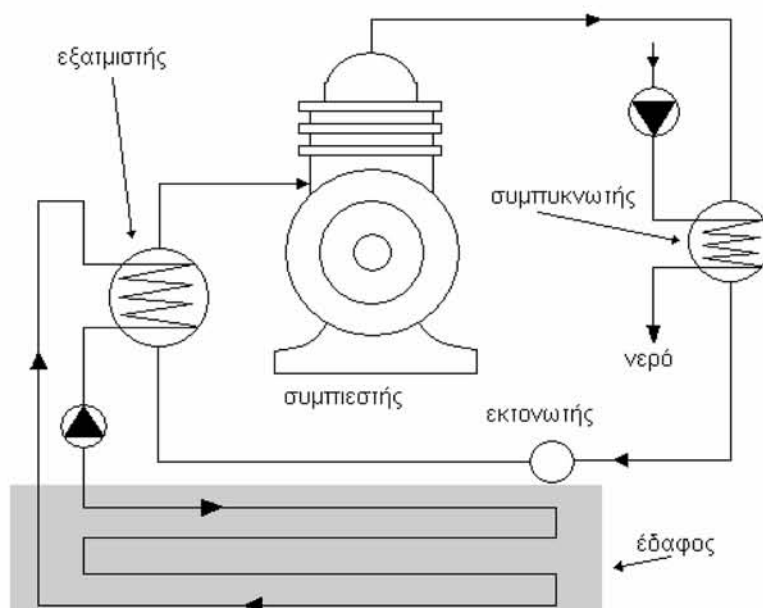
Διότι όλα στην γή “κανονίζονται” από το νερό και τον ήλιο.

ΌΤΑΝ “ΣΤΕΡΕΨΕΙ” Η ΠΗΓΗ ΝΕΡΟΥ

Για την περίπτωση που η πηγή νερού “στερέψει” η αντλία θερμότητας ΝΕΡΟΥ – ΝΕΡΟΥ μπορεί να μετατραπεί σε ΑΕΡΟΣ – ΝΕΡΟΥ.

Ο οίκος GALLETTI διαθέτει σύστημα, για την συμπύκνωση ή την εξάτμιση του FREON στον πλακοειδή εναλλάκτη το οποίο αποτελείται από πτερυγιοφόρο εναλλάκτη νερού με ανεμιστήρες που τοποθετείται σε οποιαδήποτε από την αντλία θερμότητας απόσταση (απομακρυσμένος συμπυκνωτής).

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΝΕΡΟΥ



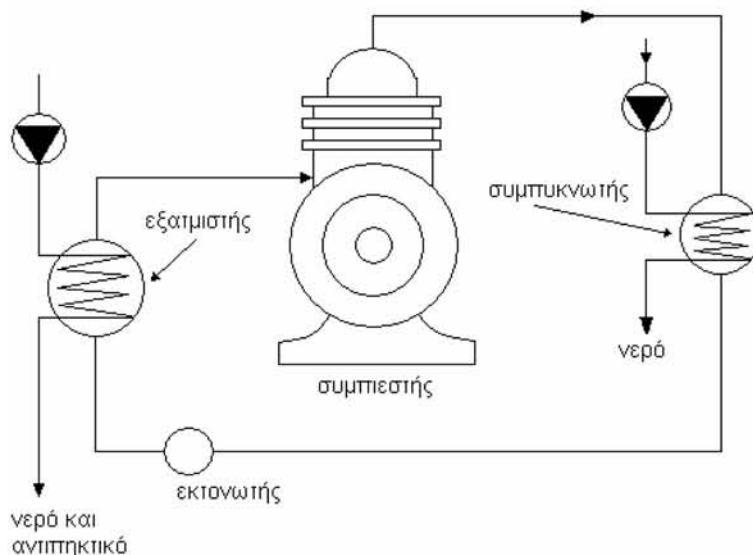
Η αντλία θερμότητας **εδάφους – νερού** χρησιμοποιεί το έδαφος ως πηγή θερμότητας και το νερό ως μέσο για να απορρίψει θερμότητα μέσω του συμπυκνωτή της. Το έδαφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν πηγή θερμότητας. Απαιτείται δίκτυο σωληνώσεων στο οποίο κυκλοφορεί αντιπηκτικό – νερό. Το σύστημα σωληνώσεων είναι βυθισμένο στο έδαφος.

Οι αντλίες θερμότητας **εδάφους – νερού** χρησιμοποιούν ως πηγή θερμότητας κυρίως την ηλιακή ενέργεια που αποθηκεύεται στο έδαφος. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η απολεσθείσα θερμότητα αναπληρώνεται από τον ήλιο. Για να είναι όμως δυνατή η πλήρης αντικατάσταση της θερμότητας που απομακρύνθηκε από το έδαφος, πρέπει η επιφάνεια που καταλαμβάνουν οι υπόγειοι σωλήνες να είναι αρκετά μεγάλη.

Παρά τη σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας του εδάφους κατά τη διάρκεια του χειμώνα, το κύριο πλεονέκτημά του είναι η σταθερότητα της θερμοκρασίας του, η οποία είναι μεγαλύτερη από αυτή του νερού και φυσικά μεγαλύτερη από αυτή του αέρα.

Το C.O.P. του συστήματος (συντελεστής λειτουργίας) είναι περίπου 4 και παρουσιάζει εξοικονόμηση ενέργειας 75% συγκρινόμενο με ένα σύστημα καθαρά ωμικών φορτίων.

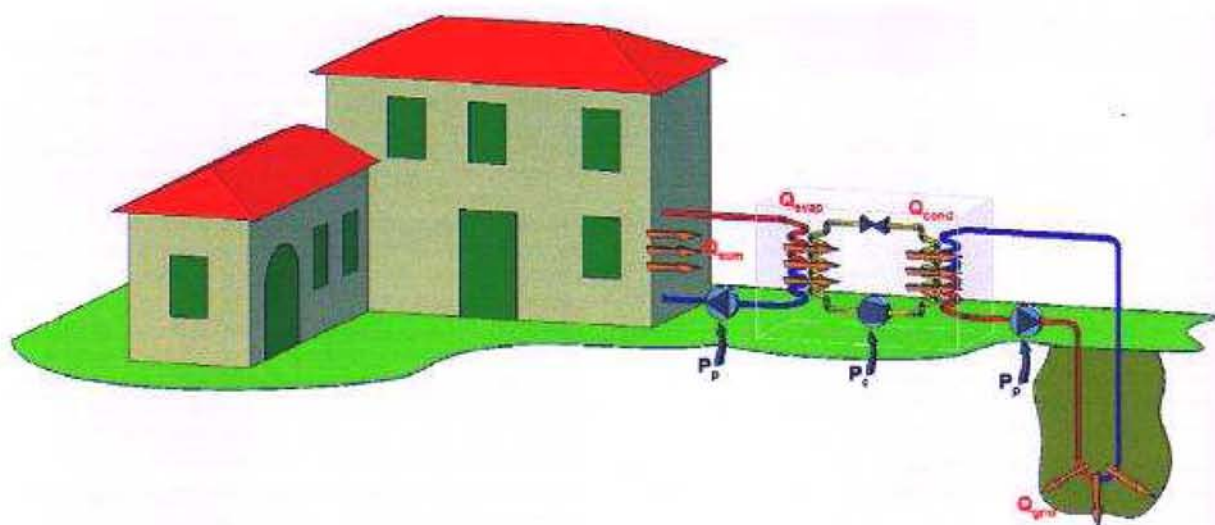
ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ – ΝΕΡΟΥ



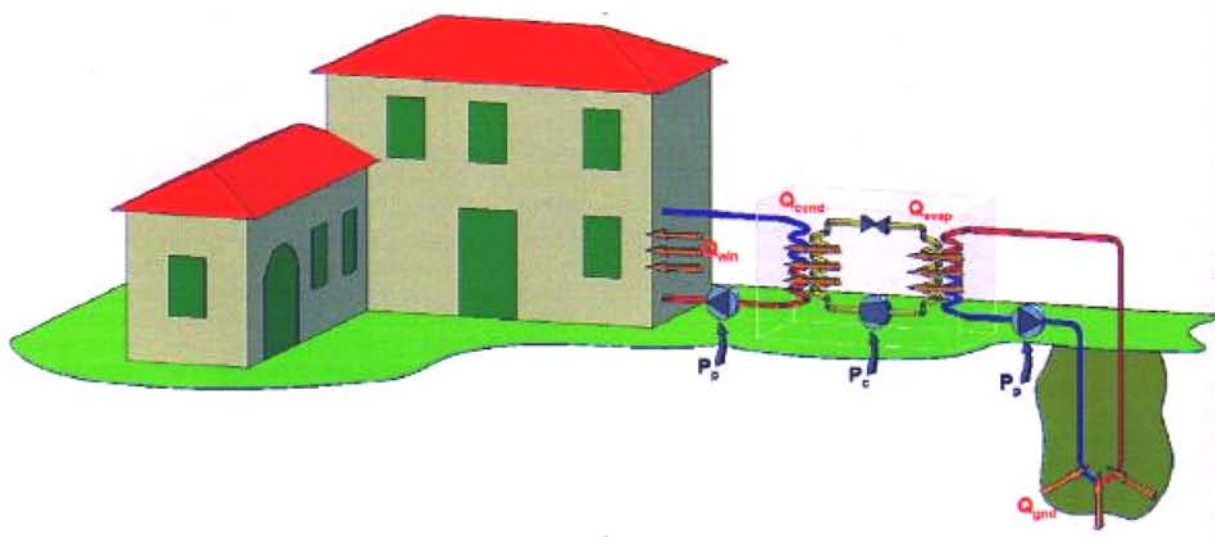
Μια αντλία θερμότητας **νερού – νερού** χρησιμοποιεί το νερό ως πηγή θερμότητας, αλλά και ως μέσο για να απορρίψει θερμότητα μέσω του συμπυκνωτή της. Πηγή του νερού που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί να αποτελέσει ένα ποτάμι, μια λίμνη ή μια πηγή.

Αυτού του τύπου η αντλία θερμότητας έχει ένα σχετικά σταθερό συντελεστή λειτουργίας, ανεξάρτητο της θερμοκρασίας του εξωτερικού αέρα. Γι' αυτό και υπάρχει η δυνατότητα χρήσης της σε κλίματα με απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας. Αυτό αποτελεί και το σπουδαιότερο πλεονέκτημα έναντι των εγκαταστάσεων **αέρα – αέρα**. Επίσης, η μονάδα **νερού – νερού** είναι μικρότερη σε μέγεθος επειδή ο μεγάλος συντελεστής μετάδοσης θερμότητας του νερού κάνει τον εξατμιστή και το συμπυκνωτή της εγκατάστασης αισθητά μικρότερους σε όγκο (σε σχέση με μια εγκατάσταση **αέρα – αέρα**).

Γενικά η αντλία θερμότητας **νερού – νερού** μπορεί να χρησιμοποιηθεί κοντά σε διαθέσιμες και επαρκείς πηγές νερού ως πηγή θερμότητας, με τελικό σκοπό τη θέρμανση ή την ψύξη του νερού για βιομηχανική χρήση ή για την εξυπηρέτηση συστημάτων θέρμανσης με ζεστό νερό. Σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν επαρκείς πηγές νερού, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πλευρά του συμπυκνωτή πύργοι ψύξης.



ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΟΥΣ

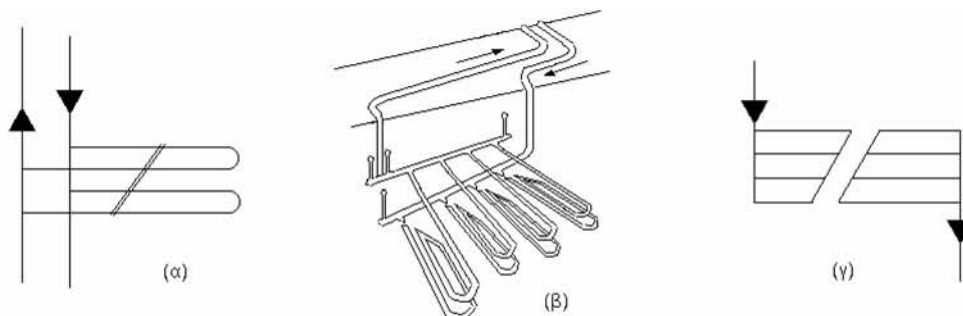


ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΧΕΙΜΩΝΑ

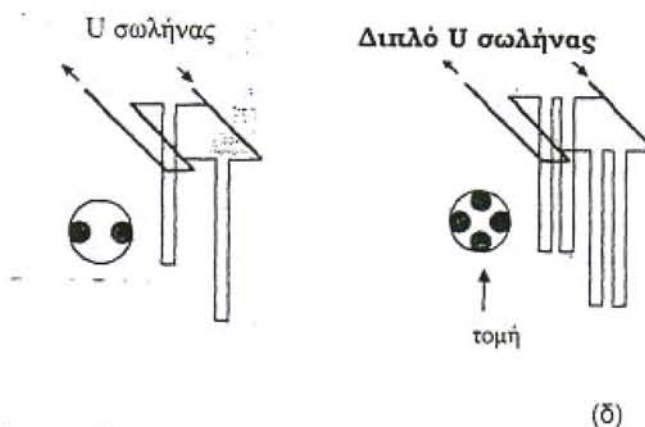
ΣΩΛΗΝΕΣ

Οι υπόγειοι σωλήνες μπορεί να είναι τοποθετημένοι οριζόντια ή κατακόρυφα. Οι οριζόντιοι σωλήνες πρέπει να βρίσκονται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην επιφάνεια του εδάφους. Το συνηθισμένο βάθος στο οποίο τοποθετούνται είναι 1,2 έως 2,0 m.

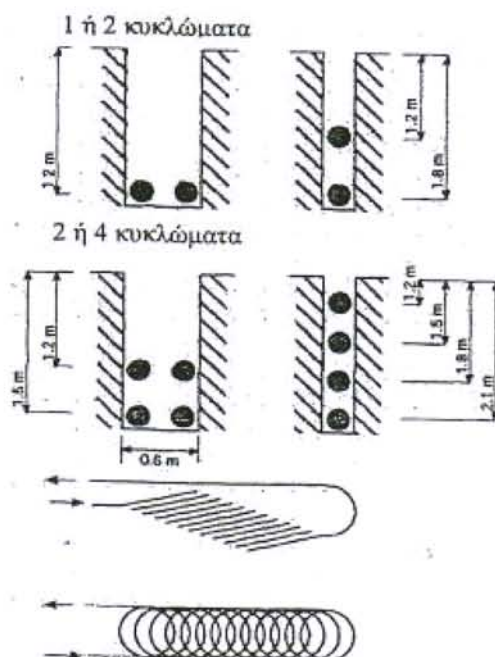
Οι οριζόντιοι σωλήνες μπορεί να έχουν σχήμα U και να είναι τοποθετημένοι σε ένα ή περισσότερα επίπεδα ή να είναι παράλληλοι μεταξύ τους. Η ροή του νερού σε αυτούς γίνεται προς την ίδια κατεύθυνση. Στην πρώτη περίπτωση, η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του νερού και του εδάφους είναι μεγαλύτερη από ότι στη δεύτερη και επομένως το νερό φθάνει στον εξατμιστή σε χαμηλότερη θερμοκρασία, με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης της θερμοαντλίας.



Τύποι οριζόντιων υπόγειων σωλήνων. α) Σχήματος U, β) Σχήματος U σε δύο επίπεδα, γ) παράλληλοι μεταξύ τους δ) σε διάταξη U, κατακόρυφα

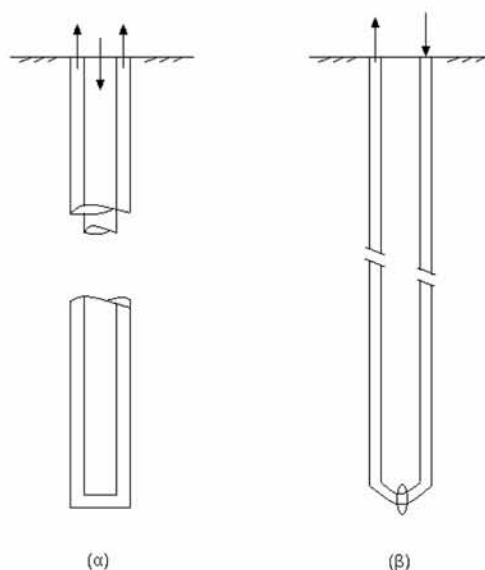


Τυπική διάταξη υπόγειων σωλήνων σχήματος U

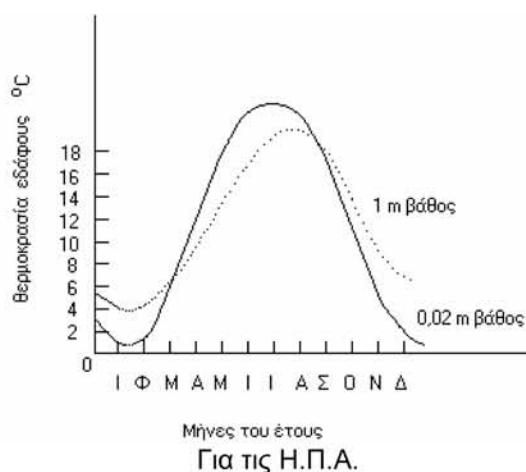


Τυπική διάταξη εναλλακτών θερμότητας

Οι κατακόρυφοι σωλήνες μπορεί να είναι ομόκεντροι ή να έχουν σχήμα U, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο ίδιο σχήμα φαίνεται επίσης και η ροή του νερού.



Τύποι κατακόρυφων υπόγειων σωλήνων. α) Ομόκεντροι, β) Σχήματος U



ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ (ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ)

Μέγεθος αντλίας θερμότητας (KW)	Θερμότητα επιφάνειας εδάφους, προτεινόμενο μήκος συλλέκτη	Θερμότητα πετρώματος, προτεινόμενο βάθος διάτρησης
4	200 – 250 m	60 – 80 m
5	250 – 325 m	80 – 100 m
7	325 – 400 m	100 – 120 m
8,5	380 – 2x250 m	130 – 150 m
10	2x250 – 2x325 m	150 – 170 m
13	2x250 – 2x350 m	2x85 – 2x110 m
15	2x300 – 2x400 m	2x100 – 2x140 m

Οι παραπάνω αριθμοί αντιστοιχούν σε σωλήνα PEM 40 x 2,4 PN 6,3.

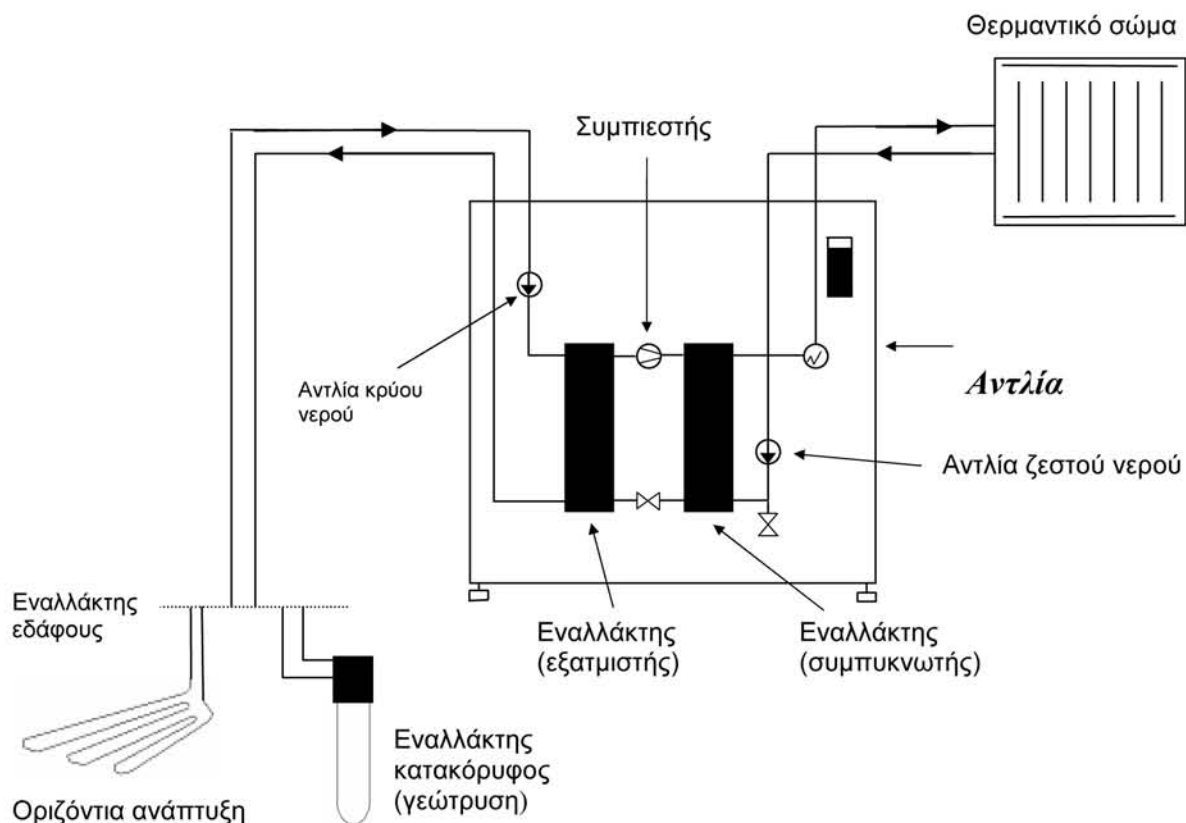
Το μήκος του σωλήνα συλλέκτη εξαρτάται από τις συνθήκες εδάφους / πετρώματος και από το σύστημα θέρμανσης, όπως για παράδειγμα καλοριφέρ ή ενδοδαπέδια θέρμανση.

Όπου υπάρχουν περισσότεροι από ένας συλλέκτες πρέπει να συνδεθούν παράλληλα για να προσαρμοστεί η παροχή.

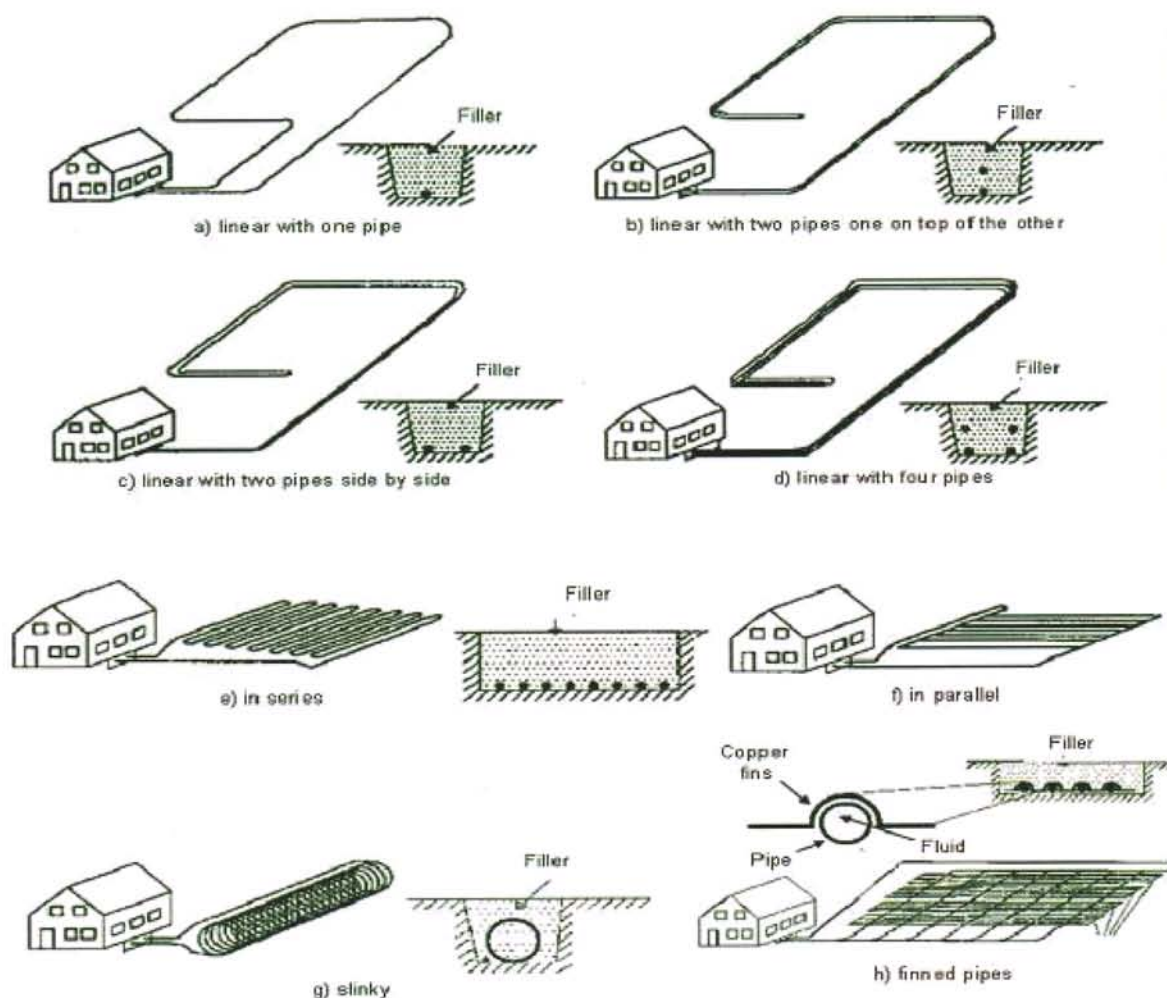
Ο σωλήνας θα πρέπει να εγκατασταθεί σε βάθος 1,2 έως 2,0 μέτρων και η απόσταση μεταξύ των σωλήνων πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 μέτρο.

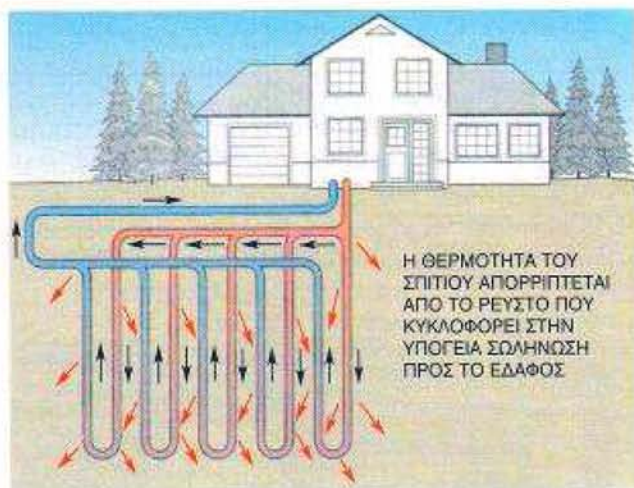
Όταν υπάρχουν περισσότερες από μια οπές, πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους τουλάχιστον 15 μέτρων (σε περίπτωση γεώτρησης).

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΝΕΡΟΥ Ή ΝΕΡΟΥ – ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

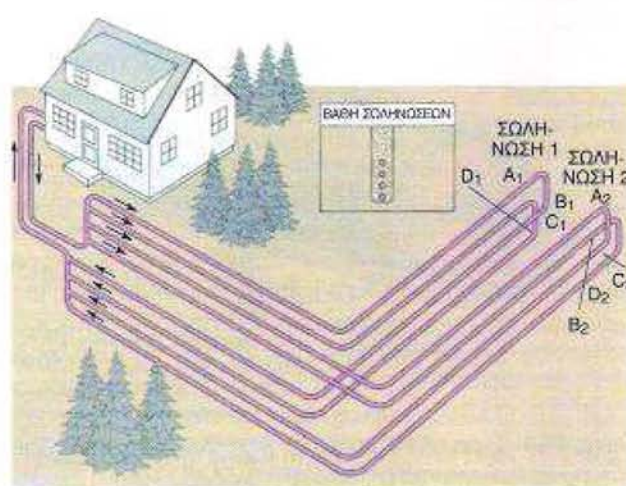


Λειτουργικό σχεδιάγραμμα

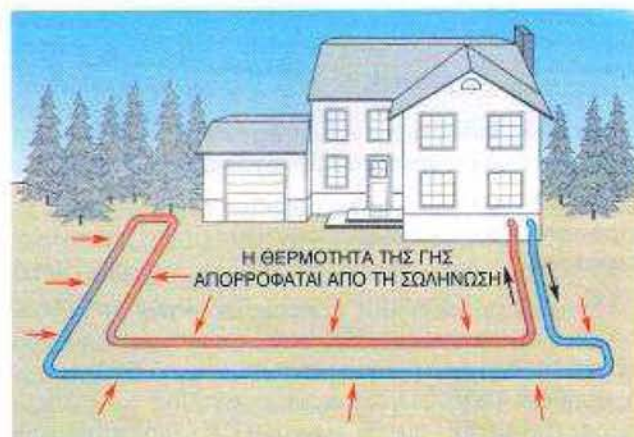




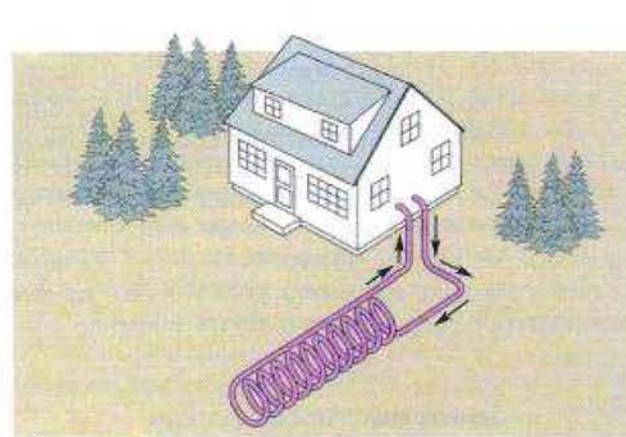
Εικόνα 2-7: Υπόγεια σωλήνωση παράλληλης - κατακόρυφης διάταξης, για τη θέση ψύξης.



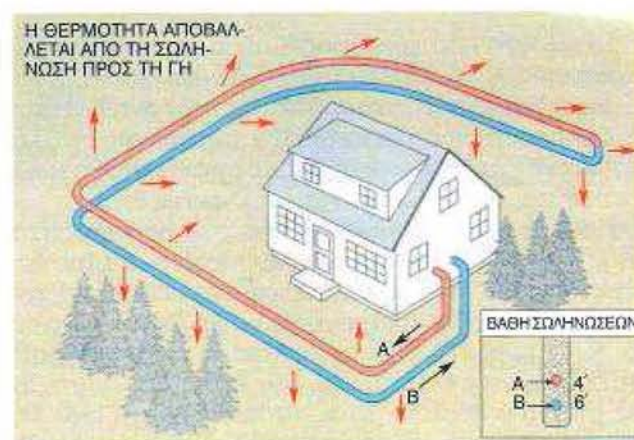
Εικόνα 2-10: Τετρασωλήνια οριζόντια διάταξη υπόγειων σωλήνων.



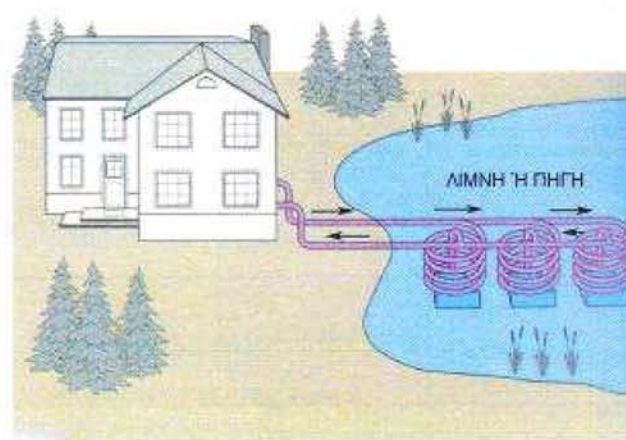
Εικόνα 2-8: Οριζόντια απλή διάταξη κλειστού κύκλου για θέρμανση.



Εικόνα 2-11: Περιελισσόμενη υπόγεια σωλήνωση.



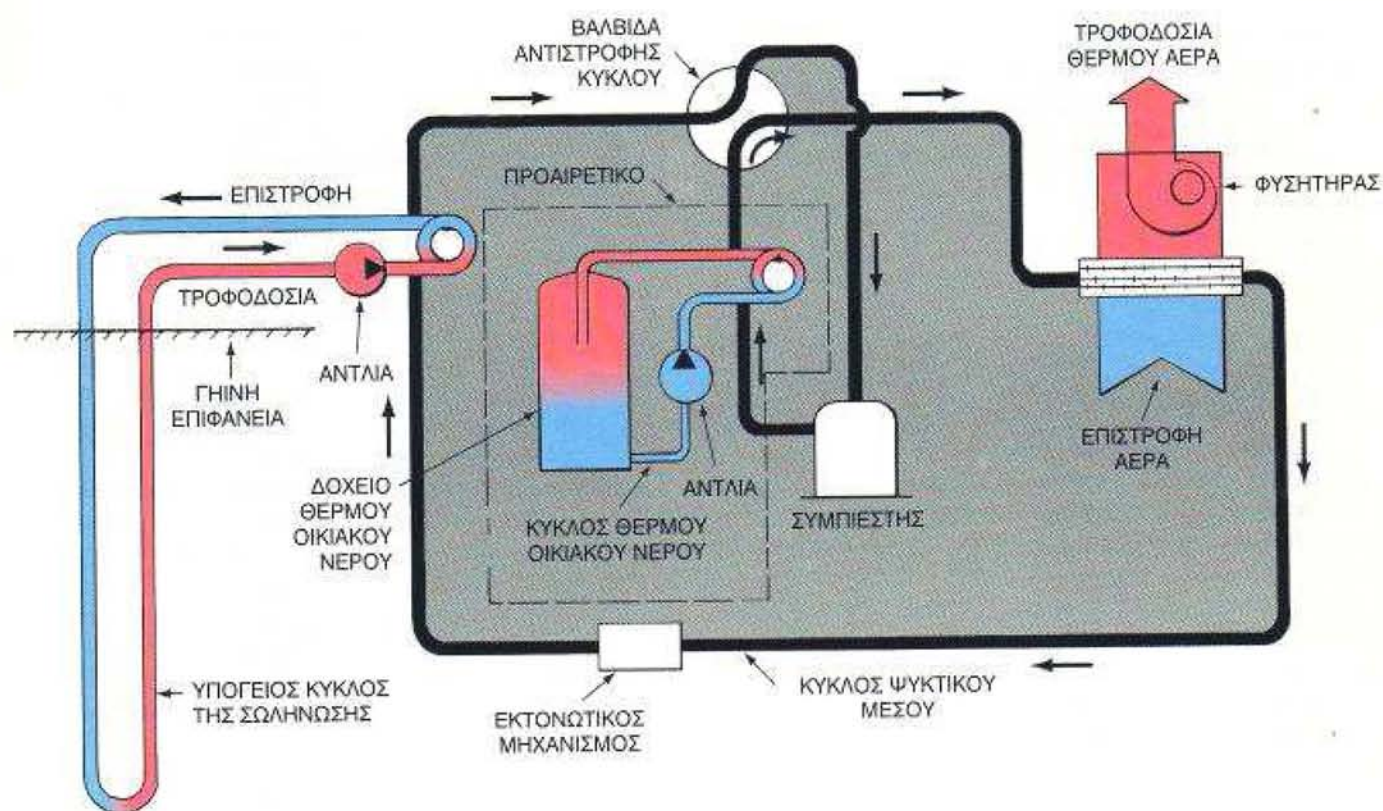
Εικόνα 2-9: Οριζόντια διπλής στρώσης διάταξη κλειστού κύκλου για ψύξη.



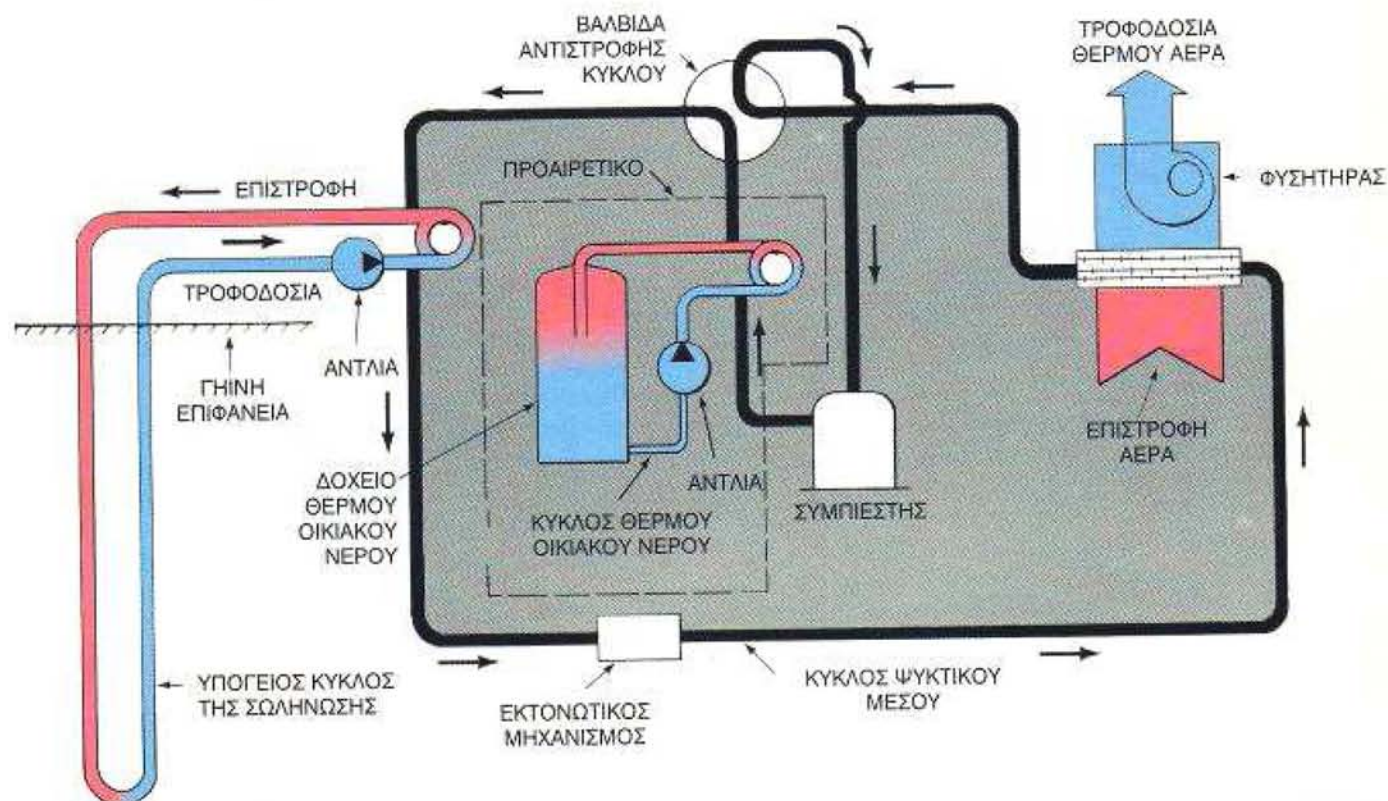
Εικόνα 2-12: Περιελισσόμενη σωλήνωση σε λίμνη ή πηγή.

Για τη διανομή του θερμού ή του ψυχρού αέρα μέσα στο κτίριο, χρησιμοποιείται ένας φυσστήρας. Αυτό επι-

τυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ενός στοιχείου που φέρει πτερύγια και επέχει τη θέση εναλλάκτη θερμότη-



Εικόνα 2-13: Σύστημα κλειστού κύκλου στη θέση θέρμανσης.



Εικόνα 2-14: Σύστημα κλειστού κύκλου στη θέση ψύξης.

τας αέρος-ψυκτικού μέσου, και το οποίο τοποθετείται μέσα στον αεραγωγό. Ο φυσητήρας χρησιμοποιείται για την μετακίνηση του αέρα προς το σύστημα διανομής του αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο. Στις εικόνες 2-13 και 2-14 απεικονίζεται το έδαφος, το ψυκτικό μέσο, και οι συστροφές του αέρα μέσα στις σωληνώσεις, στις θέσεις θέρμανσης και ψύξης.

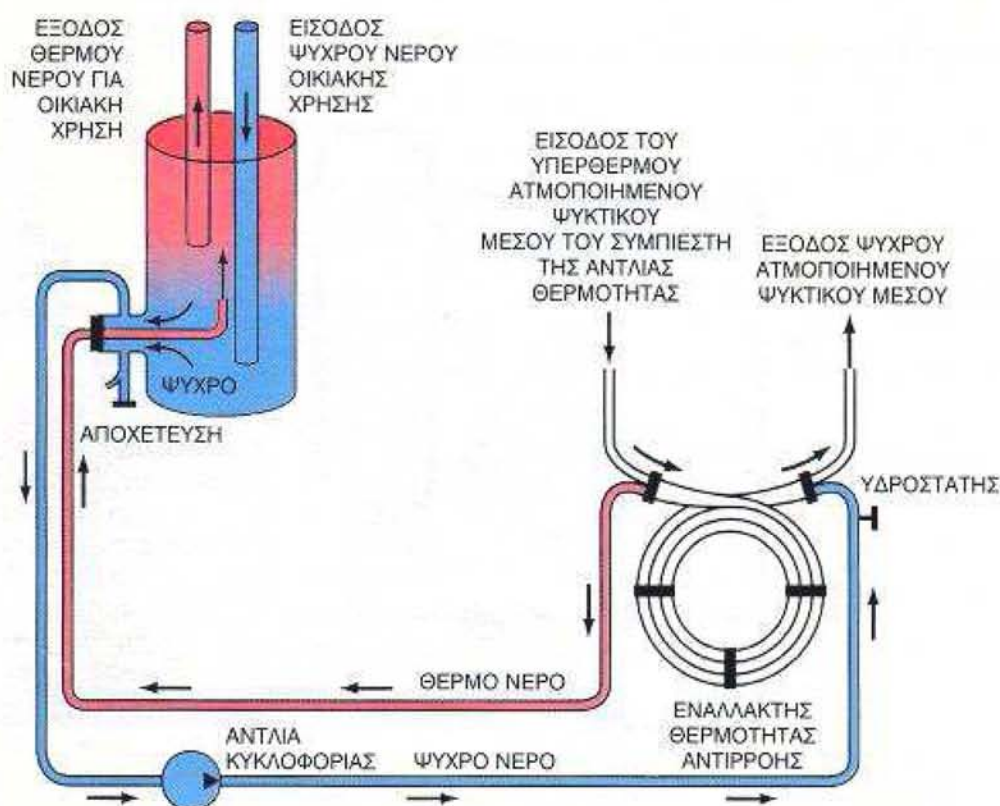
Συνήθως χρησιμοποιείται ένα τετρασωλήνιο κλειστό σύστημα για τη θέρμανση και του νερού οικιακής χρήσης, με τη βοήθεια του θερμού αερίου που καταθλίβεται από το συμπιεστή της αντλίας θερμότητας. Επειδή η κατάθλιψη του συμπιεστή είναι το πιο θερμό μέρος του ψυκτικού συστήματος, η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί εύκολα από το ένα μέσο στο άλλο, όταν αυτά ρέουν δια μέσου του εναλλάκτη θερμότητας σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Παρόλα αυτά όμως και πάλι υπάρχει η ανάγκη ύπαρξης ενός ξεχωριστού εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος θα είναι ίδιου τύπου με τον πρώτο. Το θερμό νερό οικιακής χρήσης συμπιέζεται και κυκλοφορεί δια μέσου των σωληνώσεων με τη βοήθεια μιας αντλίας. Το ψυκτικό μέσο που κυκλοφορεί στον εξωτερικό σωλήνα του εναλλάκτη θερμότητας, αποδίδει θερμότητα προς το ψυχρότερο νερό οικιακής χρήσης, το οποίο διέρχεται μέσα από τον εσωτερικό σωλήνα του ίδιου εναλλάκτη θερμότητας. Το θερμό ψυκτικό μέσο και το ψυχρό

νερό ρέουν σε αντίθετες κατευθύνσεις μέσα στον εναλλάκτη θερμότητας.

Το γεγονός αυτό βοηθάει στη μείωση της θερμοκρασίας του υπέρθερμου ψυκτικού μέσου ενώ συγχρόνως θερμαίνεται το νερό οικιακής χρήσης. Τα περισσότερα σύγχρονα συστήματα έχουν εναλλάκτες θερμότητας, οι οποίοι όχι μόνο μειώνουν την θερμοκρασία του υπέρθερμου ψυκτικού μέσου, αλλά επίσης το συμπυκνώνουν για να έχουμε αυξημένη μεταφορά θερμότητας. Αυτά τα συστήματα πολλές φορές καλύπτουν το 100% των αναγκών ενός σπιτιού για θερμό νερό. Στην εικόνα 2-15, απεικονίζεται ο εναλλάκτης θερμότητας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού οικιακής χρήσης.

Συνεχείς έρευνες με τα γεωθερμικά συστήματα, έχουν οδηγήσει σε κλειστά συστήματα τα οποία εκτονώνουν τα ψυκτικά μέσα κατ'ευθείαν μέσα στους χαλκοσωλήνες, οι οποίοι βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος. Σε αυτά τα συστήματα έχουν εξαλειφθεί τελείως η σωληνώση κύκλου του νερού μέσα στο έδαφος, η αντλία κυκλοφορίας και οι πλαστικοί σωλήνες, που μεσολαβούν στα στοιχεία του εναλλάκτη θερμότητας. Ανάλογα με το εάν το σύστημα είναι στη θέση ψύξης ή στη θέση θέρμανσης, ο εξατμιστής και ο συμπυκνωτής του ψυκτικού κυκλώματος, βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος. Το γεγονός αυτό, αυξάνει τη συνολική απόδοση του συστήματος. Επειδή οι χαλκοσωλήνες



Εικόνα 2-15: Εναλλάκτης θερμότητας αντιρροής, για τη θέρμανση του νερού οικιακής χρήσης. Το νερό θερμαίνεται με τον κύκλο του ψυκτικού μέσου.

μπορεί να τοποθετηθούν μέσα στη γή έχοντας μικρή διάμετρο, απαιτείται λιγότερη έκταση εδάφους σε σύγκριση με τα συστήματα πλαστικών σωλήνων.

2.8 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΦΡΕΑΤΙΑ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΝΕΡΟΥ

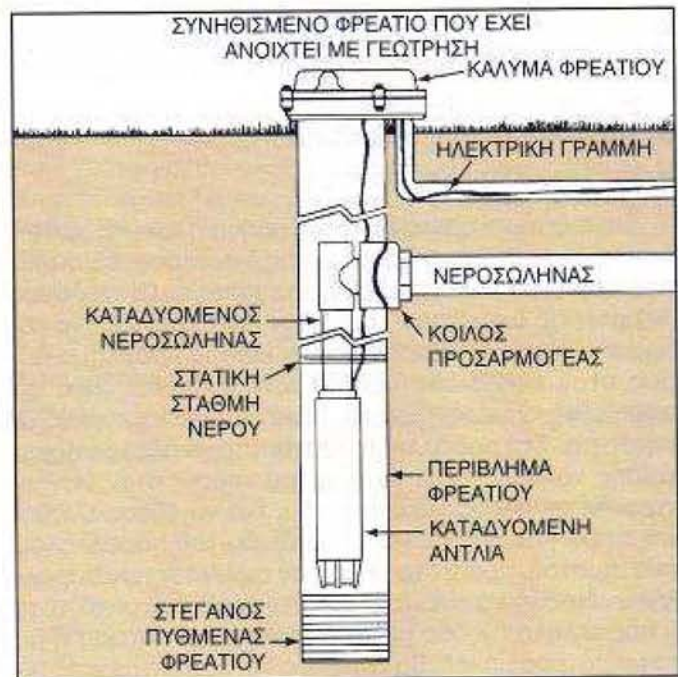
Σαν πηγές νερού για τα γεωθερμικά συστήματα ανοιχτού κύκλου μπορεί να πάρουμε ένα ήδη υπάρχον φρέαρ (πηγάδι) ή να ανοίξουμε ένα καινούριο με γεώτρηση. Σε αυτήν την περίπτωση, το νερό μεταφέρεται από το πηγάδι προς την αντλία θερμότητας, με τη βοήθεια μιας αντλίας φρεατίων. Μερικές από τις πιο δημοφιλείς κατηγορίες φρεατίων είναι οι εξής:

- Τα φρεάτια που ανοίγονται με γεώτρηση
- Τα φρεάτια επιστροφής
- Τα γεωθερμικά φρεάτια
- Τα φρεάτια ξηρού τύπου

Στην εικόνα 2-18 απεικονίζονται ένα φρέατιο (πηγή) που έχει ανοιχτεί με γεώτρηση. Σημειώστε ότι μια ηλεκτρική αντλία νερού, που έχει συνδεθεί με ένα πλήρες σύστημα ηλεκτρικών γραμμών, είναι τοποθετημένη μέσα σε μια ειδική υπόγεια θήκη που βρίσκεται μέσα στο φρέατιο. Αυτός ο τύπος της αντλίας, αναφέρεται συχνά και σαν καταδυόμενη αντλία άντλησης του νερού των φρεατίων. Η αντλία νερού τραβάει το νερό από έναν υπόγειο υδροφόρο θήλακα. Άλλες πηγές νερού μπορεί να είναι μια λίμνη, μια υδάτινη λεκάνη (δεξαμενή), ή μια πιασάνα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το νερό αφού χρησιμοποιηθεί χύνεται στη λίμνη, σε ένα ποτάμι ή σε ένα βάλτο. Στην εικόνα 2-19, απεικονίζεται ένα σύστημα γεωθερμικής αντλίας θερμότητας ανοιχτού κύκλου, όπου η αντλία νερού τραβάει νερό από ένα φρέατιο και στη συνέχεια το νερό αποβάλλεται σε μια μικρή λίμνη.

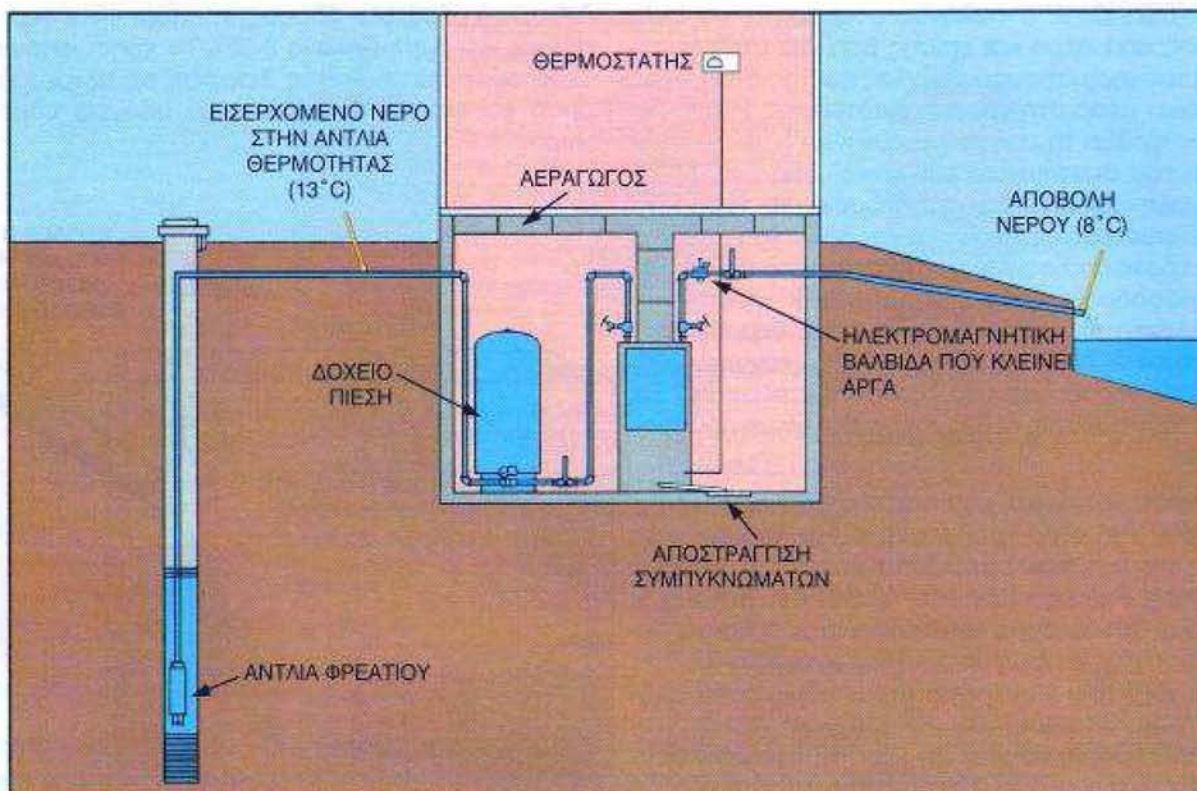
Τα περισσότερα φρεάτια για τα συστήματα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, είναι χτιστά. Για να χτιστεί εσωτερικά ένα φρέατιο, εγχύεται ειδικό αμμοκονίαμα μεταξύ των εσωτερικών τοιχωμάτων του φρεατίου και της οπής που ανοίγεται με γεώτρηση. Όταν το αμμοκονίαμα σκληρύνει, τότε σχηματίζεται ένα στεγανοποιητικό στρώμα, το οποίο εμποδίζει τη μόλυνση του νερού από οποιεσδήποτε άλλες πηγές νερού που βρίσκονται γύρω από το φρέατιο. Επίσης, με αυτόν τον τρόπο παρεμποδίζονται τα νερά της βροχής και όλα τα στερεά παρασυρόμενα στοιχεία, ώστε να μην εισέλθουν μέσα στο φρέατιο και το μολύνουν. Επίσης, το αμμοκονίαμα ισχυροποιεί τη συνολική δομή του φρεατίου και μπορεί να παρεμποδίσει τη φθορά του φρεατίου.

Τα φρεάτια επιστροφής χρησιμοποιούνται για την επιστροφή του νερού στο έδαφος, αφού αυτό αποδώσει τα δέοντα στον εναλλάκτη θερμότητας της αντλίας θερμότητας (Εικόνα 2-20). Τα φρεάτια αυτά μπορεί να

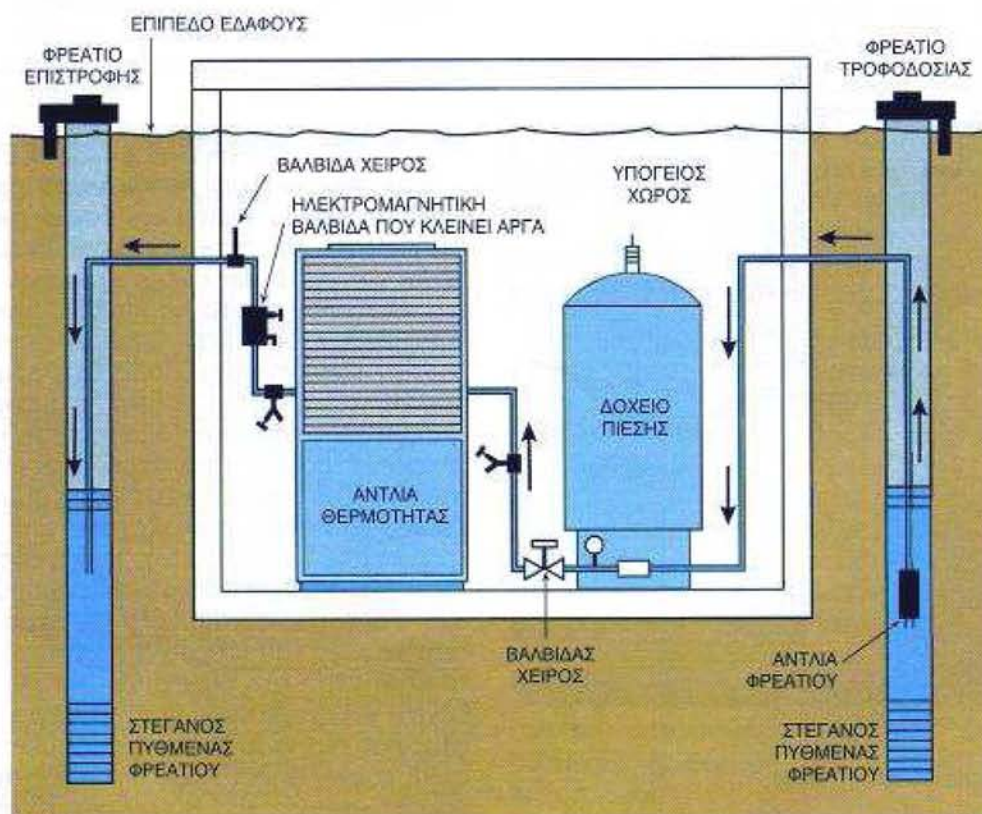


ΕΙΚΟΝΑ 2-18: Συνηθισμένο φρέατιο που έχει ανοιχτεί με γεώτρηση.

βρίσκονται σε αρκετά μεγάλη απόσταση από το φρέατιο τροφοδοσίας, ώστε να αποφεύγεται η ανάμιξη του νερού τροφοδοσίας και του νερού επιστροφής. Το φρέατιο επιστροφής για να χειριστεί σωστά τη ροή του νερού, πρέπει να έχει τουλάχιστον το ίδιο μέγεθος με το φρέατιο τροφοδοσίας. Εάν το νερό τροφοδοσίας αναμειχτεί με το νερό επιστροφής, τότε η θερμοκρασία του νερού τροφοδοσίας μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί, ανάλογα με την εποχή. Το γεγονός αυτό, μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την απόδοση της αντλίας θερμότητας. Τα φρεάτια τροφοδοσίας και επιστροφής πρέπει να απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 30-35 μέτρα. Σημειώστε στην εικόνα 2-20, μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα που κλείνει αργά και που είναι τοποθετημένη στη γραμμή επιστροφής. Το αργό κλείσιμο αυτής της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας εμποδίζει ένα κραδασμό από την πίεση του νερού, που είναι γνωστός σαν "σφυροκόπημα του νερού", και δημιουργείται κάθε φορά που ανοίγει η βαλβίδα κατά την έναρξη της λειτουργίας της αντλίας θερμότητας. Αυτές οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες τοποθετούνται σχεδόν πάντα στη γραμμή επιστροφής, ώστε να διατηρείται ο σωληνοειδής εναλλάκτης θερμότητας στην ίδια πίεση με αυτήν του δοχείου πίεσης, όταν διακόπτεται ο κύκλος λειτουργίας της αντλίας θερμότητας. Με αυτόν τον τρόπο παρεμποδίζεται η διασπορά των μεταλλικών αλάτων μέσα στο νερό, τα οποία δημιουργούν προβλήματα στον εναλλάκτη θερμότητας. Τα μεταλλικά άλατα διαλύονται ευκολότερα στο νερό, όταν αυξάνεται η πίεση. Επίσης, ο καταδυόμενος σωλήνας επιστροφής μέσα στο φρέατιο επιστροφής, πρέπει να καταλήγει κάτω από τη στατική στάθμη του νερού του φρεατίου. Η στατική στάθμη του νερού είναι η στάθμη του νερού που θα αυξηθεί, όταν



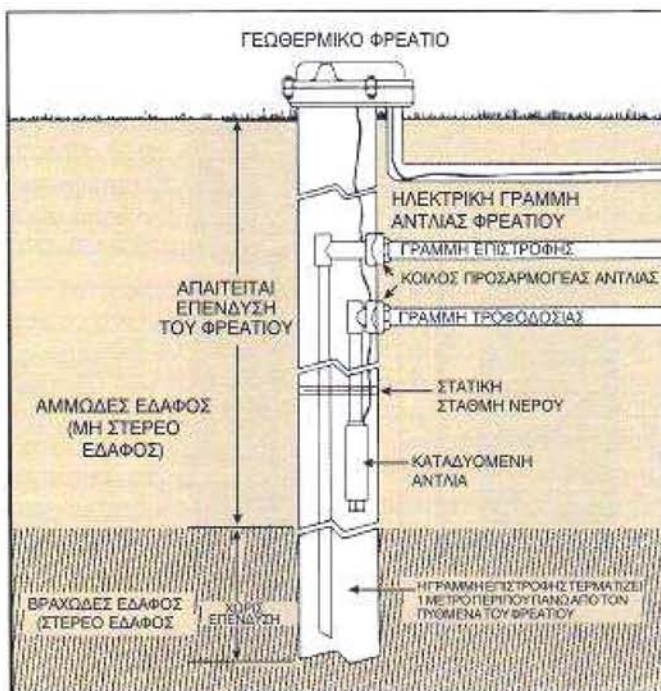
ΕΙΚΟΝΑ 2-19: Γεωθερμική αντλία θερμότητας ανοιχτού κύκλου στη θέση θέρμανσης, όπου το νερό, μετά τη χρήση του, αποβάλλεται σε μια μικρή λίμνη.



ΕΙΚΟΝΑ 2-20: Σύστημα φρεατίου επιστροφής.

το νερό αναζητήσει τη φυσική του στάθμη. Το γεγονός αυτό βοηθάει ώστε ο σωλήνας επιστροφής να είναι ελεύθερος από αέρα και επίσης βοηθάει στην παρεμπόδιση του σχηματισμού μούχλας και της ανάπτυξης βακτηριδίων μέσα στη γραμμή επιστροφής. Η μούχλα μπορεί να φράξει τη ροή του νερού και να μειώσει την απόδοση του συστήματος εάν επικαλύψει εσωτερικά τις γραμμές. Σε μερικές περιπτώσεις, το νερό του φρεατίου επιστροφής μπορεί να αποβάλλεται μέσα στο φρεάτιο τροφοδοσίας. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η τροφοδοσία μιας καλής ποσότητας νερού προς τον εναλλάκτη θερμότητας της αντλίας θερμότητας. Παρόλ' αυτά όμως, πρέπει να υπάρχει ικανοποιητική τροφοδοσία νερού, ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν θα επηρεαστούν σοβαρά, οι θερμοκρασίες του νερού τροφοδοσίας.

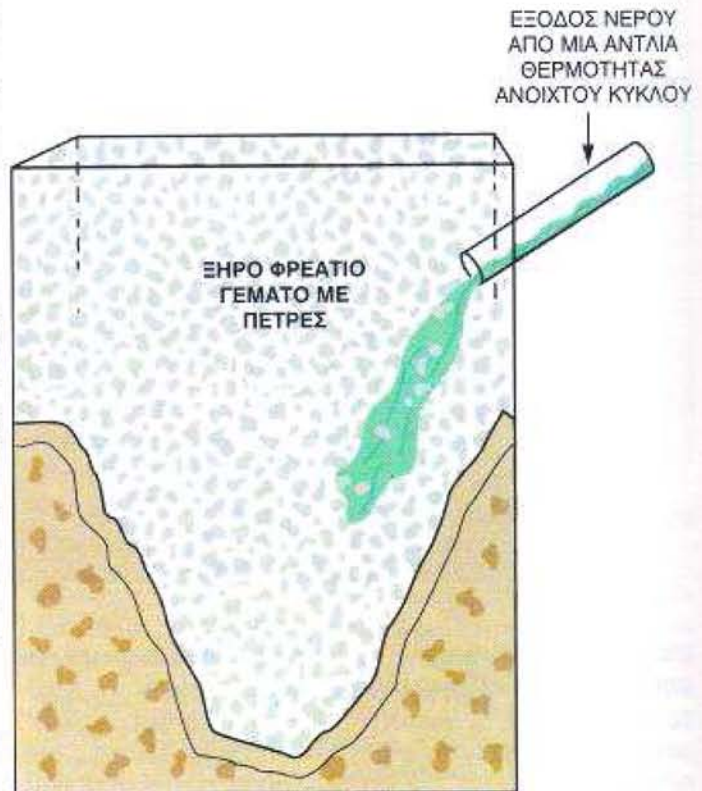
Τα γεωθερμικά φρεάτια είναι συστήματα κλειστού κύκλου, όπου το νερό τραβιέται από την κορυφή μιας υδάτινης στήλης, κυκλοφορεί δια μέσου της αντλίας θερμότητας, όπου απορροφάει ή αποδίδει θερμική ενέργεια, και στη συνέχεια επιστρέφει στον πυθμένα της υδάτινης στήλης με διαφορετική θερμοκρασία (Εικόνα 2-21). Το νερό που επιστρέφει στον πυθμένα της υδάτινης στήλης, θα αποκτήσει την κανονική του θερμοκρασία πριν τραβηχτεί από την κορυφή του φρεατίου. Τα γεωθερμικά φρεάτια χρησιμοποιούνται όπου δεν υπάρχει αρκετό νερό στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, ώστε να χρησιμοποιηθούν άλλα συστήματα φρεατίων.



ΕΙΚΟΝΑ 2-21: Γεωθερμικό φρεάτιο

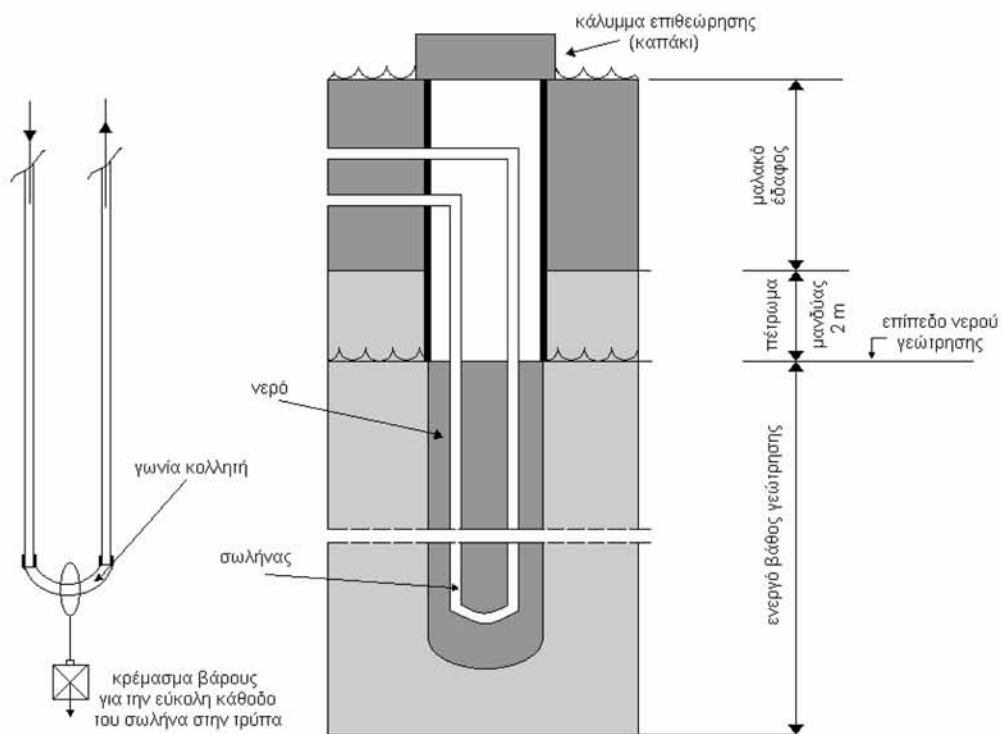
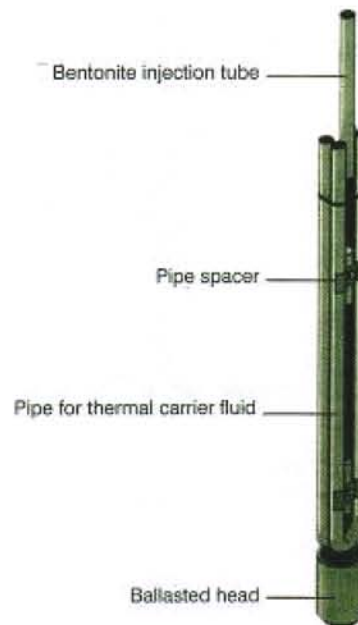
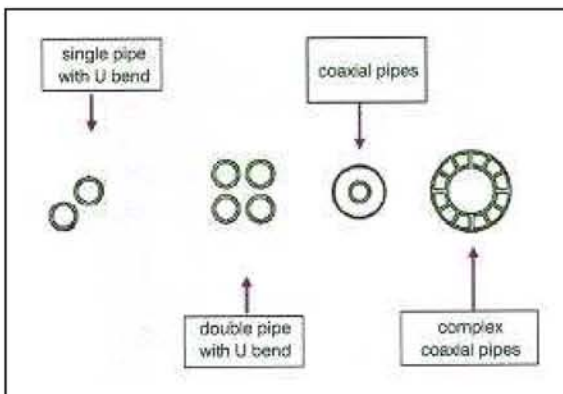
Το ξηρό φρεάτιο χρησιμοποιείται για την αποβολή του νερού σε ένα σύστημα ανοιχτού κύκλου. Το ξηρό

φρεάτιο δεν είναι τίποτα παραπάνω από μια μεγάλη δεξαμενή μέσα στο έδαφος, η οποία είναι γεμάτη με πέτρες και άμμο (Εικόνα 2-22). Το χρησιμοποιούμενο νερό φιλτράρεται καθώς διαρρέει τις πέτρες και την άμμο και επιστρέφει πίσω στον υπόγειο υδροφόρο χώρο.



ΕΙΚΟΝΑ 2-22: Ξηρό φρεάτιο

Στα περισσότερα οικιακά συστήματα φρεατίων, σήμερα χρησιμοποιείται ένα δοχείο πίεσης. Αυτό χρησιμοποιείται επίσης και στα γεωθερμικά συστήματα αντλιών θερμότητας ανοιχτού κύκλου. Το δοχείο πίεσης δεν είναι τίποτα παραπάνω από ένα δοχείο αποθήκευσης του νερού. Ο βασικός σκοπός αυτού του δοχείου είναι να παρεμποδίζει τη βραχυκύκλωση της αντλίας του φρεατίου. Επίσης, ακόμα και όταν η αντλία του φρεατίου είναι εκτός λειτουργίας, το δοχείο πίεσης μπορεί να τροφοδοτήσει νερό, όταν η αντλία θερμότητας ανοιχτού κύκλου, καλεί για θέρμανση ή για ψύξη. Το δοχείο επίσης όταν έρχεται από το εργοστάσιο κατασκευής έχει μέσα του ένα φορτίο πεπιεσμένου αέρα. Μερικά δοχεία έχουν ένα προσάρτημα για πρόσθετο αέρα. Το φορτίο αυτό του αέρα προσαρμόζεται στην κορυφή του νερού και ο αέρας διαχωρίζεται από το νερό μέσα στο δοχείο, με μια ελαστική κύστη. Το δοχείο γεμίζει με νερό με τη βοήθεια της αντλίας του φρεατίου. Το νερό συμπιέζει και μετατοπίζει την ελαστική κύστη, αυξάνοντας την πίεση του αέριου φορτίου. Το γεγονός αυτό αυξάνει την πίεση στο εσωτερικό του δοχείου. Όταν φτάσουμε στη μέγιστη πίεση λειτουργίας, τότε διακόπτεται αυτόματα η λειτουργία της



Λεπτομέρειες της γεώτρησης

Γ. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

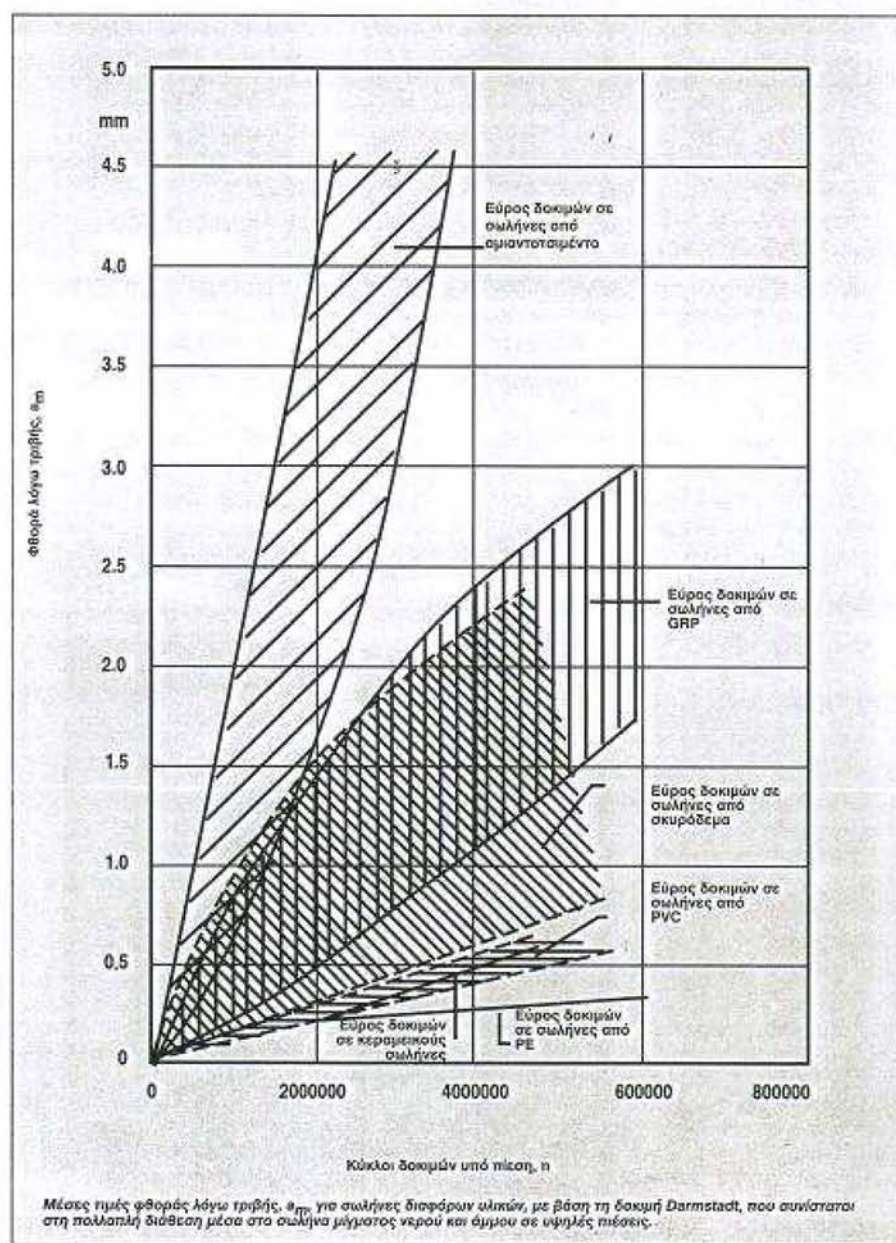
Γ1. ΦΥΣΙΚΕΣ
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ
ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	MDPE PE80	TIMH HDPE PE63 PE80 >0.93	HPPE PE100 0.95-0.965	ΜΟΝΑΔΕΣ
Πυκνότητα				gr/cm ³
Μέτρο ελαστικότητας 230°C	0,93-0,94	0,95-0,965	0,95-0,965	MPa
Συντελεστής γραμμικής διαστολής	1000	1200	1300	m/m °K
Θερμική Αγωγιμότητα	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	W/m °K
Δείκτης ροής Τμήματος (MFI) 1900C/50 N	0,38	0,45	0,43	gr/10 min
	0,35	0,45	0,5	

Γ2. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

■ Συντελεστής τριβής

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των σωλήνων Πολυαιθυλενίου είναι ότι έχουν τον μικρότερο συντελεστή τριβής ($k=0,01\text{mm}$ για εσωτερική διάμετρο έως και 200mm και για μεγαλύτερες διαμέτρους, $k=0,05\text{mm}$) σε σχέση με τα άλλα πλαστικά ή συμβατικά υλικά σωλήνων, με αποτέλεσμα μικρές υδραυλικές και αντίστοιχα ενεργειακές απώλειες (διότι απαιτείται μικρότερη ισχύ στην αντλία για τα δίκτυα μεταφοράς υγρών) και μείωση των αποθέσεων στα τοιχώματα των σωλήνων. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις μεταφοράς υλικών με υψηλή περιεκτικότητα σε φερτά υλικά (π.χ. νερό με άμμο, ή άλλα στερεά κατάλοιπα), όπου όλα σχεδόν τα συμβατικά υλικά κατασκευής σωλήνων αποδεικνύονται ακατάλληλα.



■ Αντοχή στη Θερμοκρασία

Επειδή το Πολυαιθυλένιο είναι θερμοπλαστικό υλικό, παρουσιάζει μια κατά μήκος μεταβολή με την αύξηση της θερμοκρασίας, γι' αυτό και πρέπει να δίνεται προσοχή στο σχεδιασμό δικτύων και στην εγκατάσταση σωλήνων Πολυαιθυλενίου, όταν προβλέπονται σημαντικές μεταβολές της θερμοκρασίας (π.χ. επιφανειακή εγκατάσταση) με τη χρήση ειδικών εξαρτημάτων (τύπου Π και Ω)

και με τη μέθοδο της αγκύρωσης στις απότομες αλλαγές της διεύθυνσης ροής (γωνίες 90°, κλπ.).

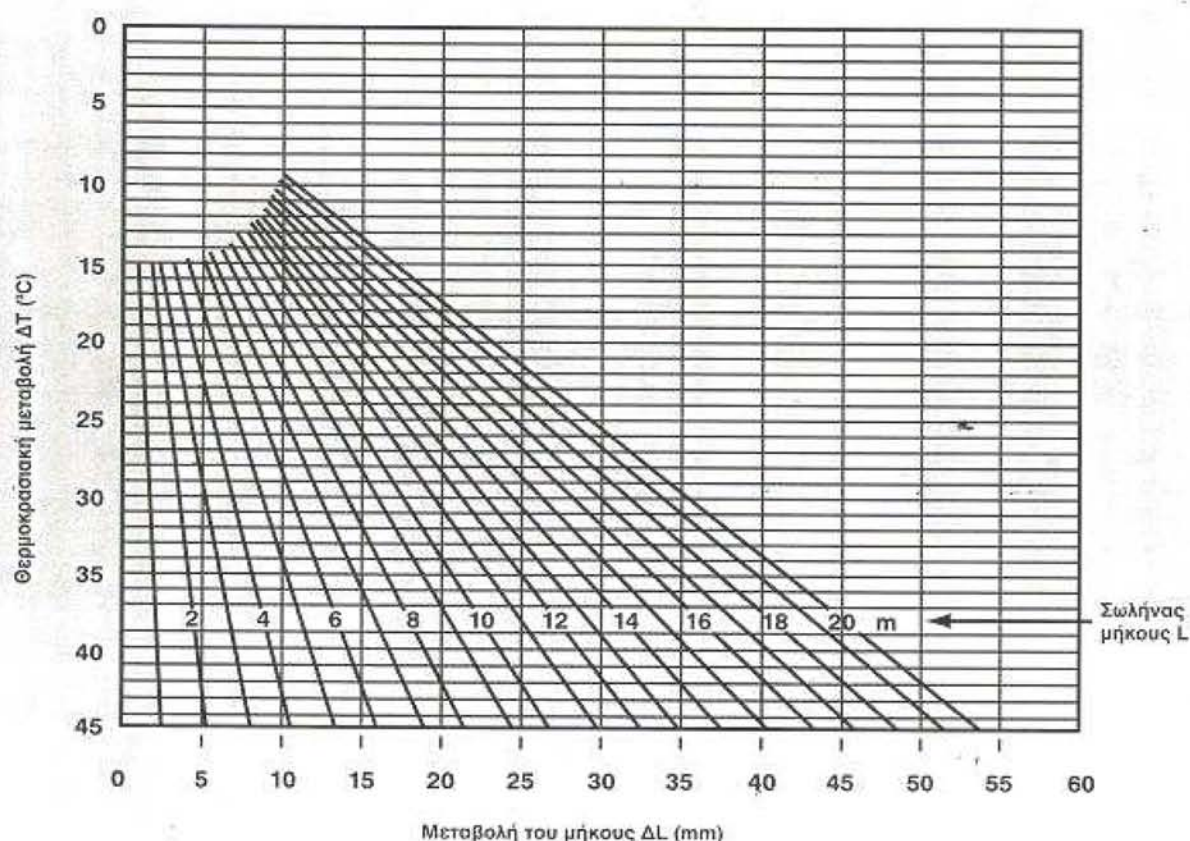
Συνίσταται σε ένα νεοεγκατεστημένο δίκτυο να γίνονται οι τελικές συνδέσεις αφού ο σωλήνας βρίσκεται σε συμφωνία με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Ο υπολογισμός της πίεσης λειτουργίας σε σχέση με τη θερμοκρασία και το χρόνο ζωής των σωλήνων παρουσιάζει ενδιαφέρον. Στον παρακάτω Πίνακα δίν

νεται η μείωση της ονομαστικής πίεσης λειτουργίας ενός σωλήνα PE για υψηλότερες θερμοκρασίες από τους 20°C. Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται το ποσοστό της συστολοδιαστολής Δl σε αναλογία με τη μεταβολή ΔT της θερμοκρασίας.

Θερμοκρασία (°C)	Ετη Λειτουργίας	Επιτρεπτή πίεση λειτουργίας					
		PN 2,5	PN 3,2	PN 4	PN 6	PN 10	PN 16
10	1	3,4	4,3	5,4	8	13,4	21,4
	5	3,2	4,1	5,1	7,7	12,8	20,5
	10	3,2	4	5	7,6	12,6	20,2
	25	3,1	3,9	4,9	7,3	12,2	19,5
	50	3	3,8	4,8	7,2	12	19,2
20	1	2,9	3,6	4,6	6,8	11,4	18,2
	5	2,7	3,5	4,3	6,5	10,8	17,3
	10	2,7	3,4	4,2	6,4	10,6	17
	25	2,6	3,3	4,2	6,2	10,4	16,6
	50	2,5	3,2	4	6	10	16
30	1	2,5	3,1	3,9	5,9	9,8	15,7
	5	2,4	3	3,8	5,6	9,4	15
	10	2,3	2,9	3,7	5,5	9,2	14,7
	25	2	2,5	3,1	4,7	7,8	12,5
	50	1,7	2,2	2,7	4,1	6,8	10,9
40	1	2,1	2,7	3,4	5	8	13,4
	5	1,8	2,3	2,9	4,3	7,2	11,5
	10	1,6	2	2,5	3,7	6,2	9,9
	25	1,3	1,7	2,1	3,1	5,2	8,3
	50	1,2	1,5	1,8	2,8	4,6	7,4
50	1	1,7	2,2	2,7	4,1	6,8	10,9
	5	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,7
	10	1,1	1,3	1,7	2,5	4,2	6,7
	15	1	1,3	1,6	2,4	4	6,4
	1	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,7
60	5	-	1,1	1,4	2	3,4	5,4
	1	-	1	1,3	1,9	3,2	5,1

Πίνακας 1: Μέγιστες επιτρεπτές πιέσεις λειτουργίας για σωλήνες μεταφοράς νερού



■ Ευκαμψία

Οι σωλήνες Πολυαιθυλενίου χαρακτηρίζονται από μεγάλη ευκαμψία, που έχει ως αποτέλεσμα την εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση, την παράκαμψη εμποδίων σύνδεσης κατά την εγκατάσταση, καθώς επίσης και την μείωση του αριθμού ειδικών τεμαχίων (συσκευασία σωλήνων σε ρολλά των 100 μέτρων για σωλήνες με εξωτερική διάμετρο έως $\Phi 125$). Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνεται η καμπτική ικανότητα του σωλήνα σε σχέση με το λόγο της ονομαστικής διαμέτρου προς το πάχος του (SDR), καθώς και με τη θερμοκρασία.

SDR	Διάρκεια δοκιμής (d)
41	50d
33	40d
26	30d
17	20d
11	20d
7,4	20d

	PN 10	PN 6	PN 4
20°C	≥ 20 d	≥ 30 d	≥ 45 d
10°C	≥ 35 d	≥ 45 d	≥ 60 d
0°C	≥ 50 d	≥ 60 d	≥ 75 d

■ Αντοχή σε κρούση

Οι σωλήνες Πολυαιθυλενίου έχουν μεγάλη αντοχή στην κρούση. Γι' αυτό το λόγο, δεν προβλέπεται δοκιμή κρούσης σε καμία γνωστή διεθνή προδιαγραφή.

Γ4. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

■ ΜΕΓΑΛΗ ΕΥΚΑΜΨΙΑ - ΜΙΚΡΟ ΒΑΡΟΣ

Γρήγορη, εύκολη και οικονομική τοποθέτηση με μικρό αριθμό συνδέσεων, ακόμη και σε περιοχές με ιδιόμορφο έδαφος

■ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ

Οι σωλήνες PE έχουν μεγάλη αντοχή στους σεισμούς και γενικά στις εδαφικές μετακινήσεις. Σε σεισμό του 1989 στην περιοχή του San Francisco το MDPE έδειξε αρκετά καλή συμπεριφορά (μόνο μία βλάβη από ανθρώπινο λάθος κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης, σε αντίθεση με πολλές βλάβες σε χαλύβδινους και χυτοσιδηρούς σωλήνες). Σε αναφορά που έγινε εξ' άλλου στην Southern California Gas Company σχετικά με σεισμό της 17/1/1994 στο Northridge δηλώθηκε ότι σε δίκτυο διανομής φυσικού αερίου αποτελούμενο από 41% πλαστικούς και 59% χαλύβδινους σωλήνες υπήρξαν 700 βλάβες χαλύβδινων και μόνο 27 βλάβες πλαστικών σωλήνων. Στην περίπτωση εμφανίσεων σεισμών εξ' άλλου, είναι σημαντικό να λειτουργούν αμέσως μετά, όλα τα δίκτυα κοινής ωφελείας για λόγους ασφάλειας και υγιεινής (δίκτυα πυρόσβεσης για κατάσβεση πυρκαγιών, δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης για την εξυ-

πηρέτηση των άμεσων αναγκών του πληθυσμού, κ.τ.λ.).

■ ΑΡΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΡΟΥΣΗ

■ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΟΛΑ ΤΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

■ ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΡΡΟΕΣ

Αξιοπιστία συνδέσεων - Πλήρης συμβατότητα σωλήνων και εξαρτημάτων.

■ ΥΨΗΛΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Οικολογικό υλικό - Διατήρηση της αρχικής ποιότητας του νερού λόγω μηδενικών εναποθέσεων στερεών υπολειμμάτων και μηδενικής μετανάστευσης ουσιών από και προς το νερό.

■ ΥΨΗΛΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΧΗΜΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ - ΑΠΟΥΣΙΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Τοποθέτηση ακόμα και σε αντίξοα εδάφη, χωρίς προστασίες (Καθοδική προστασία, αγκυρώσεις, ειδικά προκατασκευασμένα τεμάχια)

■ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μεγάλο μήκος σωλήνα χωρίς συνδέσεις - Εργασίες συγκόλλησης έξω από το

χαντάκι - Μικρό βάθος τοποθέτησης - Στενό σκάμα - Ευκολία αποφυγής εμποδίων χωρίς ιδιοκατασκευές - Δυνατότητα σύνδεσης παροχών υπό πίεση χωρίς διακοπή της ροής.

■ ΕΥΚΟΛΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΤΡΙΤΟΣ ΕΠΕΜΒΕΙ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Δυνατότητα τοπικής διακοπής της ροής με τη μέθοδο squeeze-off, γρήγορη αποκατάσταση της βλάβης και άμεση επαναφορά της παροχής μετά την αποκατάσταση, χωρίς να διακόπτεται η παροχή στα γειτονικά κτίρια.

■ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Οι σωλήνες από HDPE μαύρου χρώματος έχουν αντοχή στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία U-V και στον παγετό.

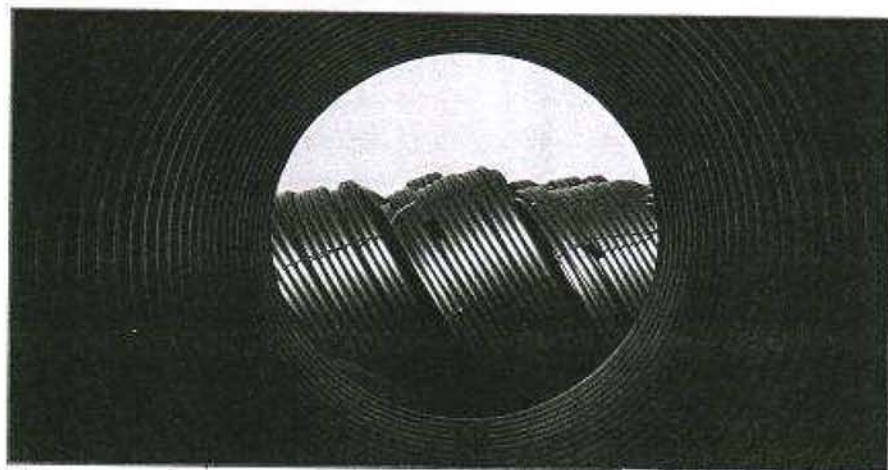
■ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΣΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

σε σύγκριση με τον χάλυβα, τον χυτοσίδηρο και τα άλλα συμβατικά υλικά, όπως φαίνεται από τα παρακάτω στοιχεία:

Πίεσεις οφειλόμενες σε υδραυλικό πλήγμα σε αγωγούς HDPE υ.π. 1000m μήκος, που μεταφέρουν νερό στην ταχύτητα 1m/s

Μεγέθη	Μονάδα μέτρησης	Ονομαστική Πίεση atm				
		2,5	4	6	10	16
s/D		0,025	0,039	0,057	0,091	0,138
c	m/s	158	196	236	296	361
t	s	12,7	10,2	8,5	6,8	5,6
Δh	m	16	20	24	30	37

όπου: s/D: λόγος του πάχους του σωλήνα s προς την εξωτερική του διάμετρο D.
c: ταχύτητα διάδοσης κύματος
t: χρόνος κλεισίματος (π.χ. βάνας)
Δh: υπερπίεση λόγω του πλήγματος



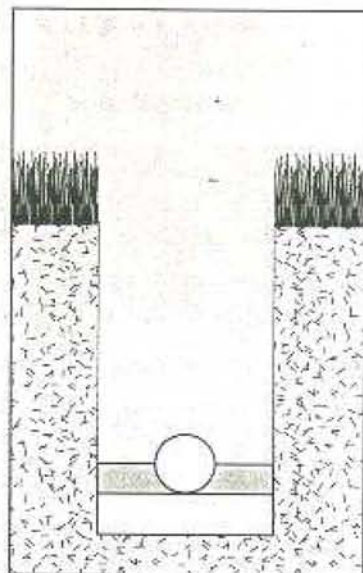
Από τον πίνακα προκύπτει ότι η μέγιστη πίεση από την εμφάνιση του φαινομένου του πλήγματος ποικίλει ανάλογα με τον λόγο s/D: από 16 σε 37 μέτρα στήλης ύδατος (1,6 έως 4 atm) στους σωλήνες πολυαιθυλενίου για τις παραπάνω συνθήκες.

Σε ανάλογους χαλύβδινους σωλήνες, αυτή η υπερπίεση φθάνει για τις ίδιες τιμές από 90 σε 130 μέτρα (9 έως 13 atm).

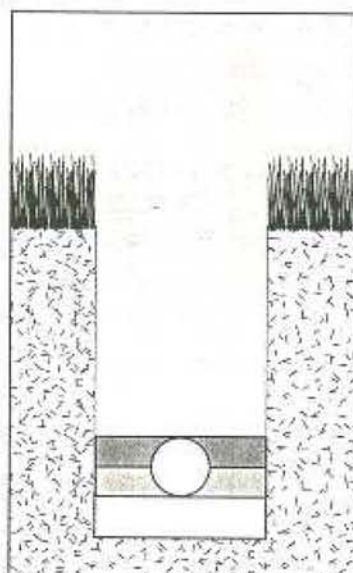
Δ3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Μία άριστη εγκατάσταση των σωλήνων φαίνεται στα σχήματα που ακολουθούν.

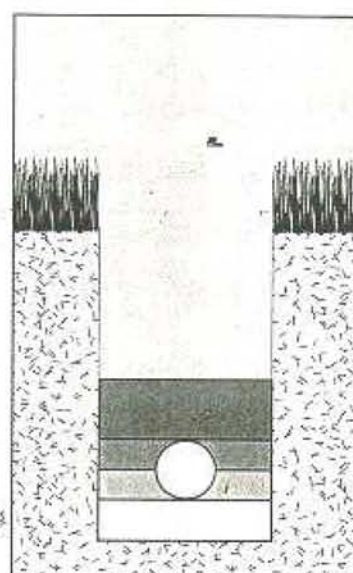
Συνίσταται να ακολουθούνται βασικές αρχές από τις παρακάτω λεπτομερείς οδηγίες μίας "τέλειας" εγκατάστασης.



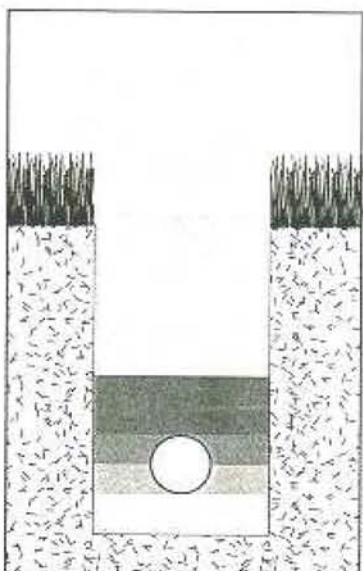
Πλευρική επιχωμάτωση με το χέρι μέχρι τη μέση της διαμέτρου του σωλήνα και συμπύκνωση με κτυπήματα του ποδιού.



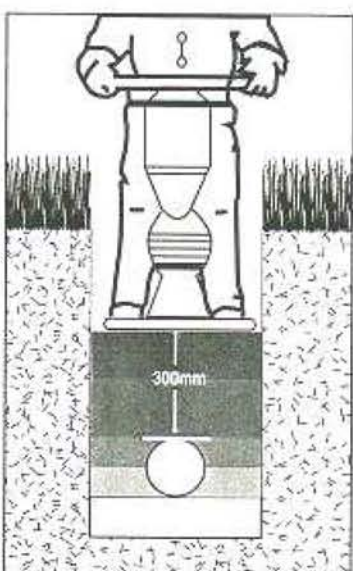
Επιχωμάτωση μέχρι την κορυφή του σωλήνα με το χέρι και συμπύκνωση ξανά με κτυπήματα του ποδιού.



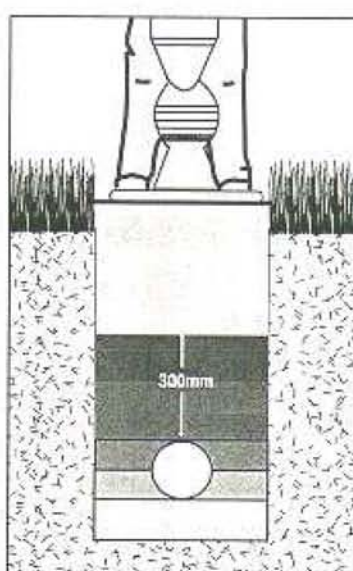
Μπορεί να τοποθετηθεί και να συμπυκνωθεί με τη χρήση ειδικού μηχανήματος ένα στρώμα 3A μέχρι 150mm από την άνω επιφάνεια του σωλήνα, συμπιέζοντας μόνο εκατέρωθεν αυτού.



Επιχωμάτωση μέχρι 150mm πάνω από την κορυφή μπορεί να τοποθετηθεί μονομιάς εάν χρησιμοποιηθεί ελεύθερη ροή κοκκώδους υλικού (3A).



Για το υπόλοιπο της επιχωμάτωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν υλικά ελακτώδη, τα οποία θα τοποθετηθούν και θα συμπυκνωθούν σε στρώμα το όχι παχύτερο από 250mm και όχι ακριβώς πάνω από την κορυφή του σωλήνα, αλλά αφού γεμοθεί πρώτα ένα ύψος 300mm.



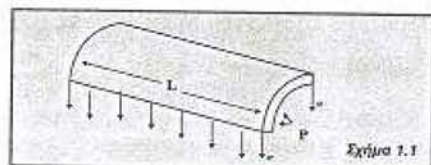
Η επιχωμάτωση και η συμπύκνωση μπορεί να ολοκληρωθεί σε στρώματα ανάλογα με το απαιτούμενο τελείωμα της επιφάνειας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

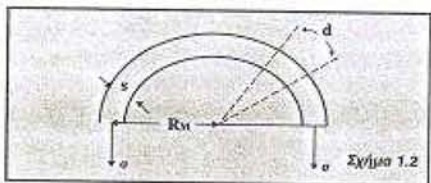
1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ

Οι σωλήνες πίεσεως από PE είναι σχεδιασμένοι για να διατηρούν τις χαρακτηριστικές μηχανικές ιδιότητες τους όπως η πίεση λειτουργίας για 50 χρόνια σε 20 °C. Για να υπολογίσουμε την πίεση λειτουργίας, ως φανταστούμε ένα τμήμα ενός σωλήνα μήκους L που έχει αποχωριστεί από τον υπόλοιπο σωλήνα (σχ. 1.1.). Το (σχ. 1.2) δίνει τις δυνάμεις που δρουν σε μία τομή.

Οι οριζόντιες συνισταμένες αλληλοεξουδετερώνονται εξαιτίας της συμμετρίας ως προς την κεντρική κατακόρυφη. Στην κατακόρυφη διεύθυνση έχουμε την εξίσωση ισορροπίας



Σχήμα 1.1



Σχήμα 1.2

$$\sum F = -2 \cdot \sigma \cdot s \cdot L + \int_0^L p \cdot R_m \cdot (d\phi) \cdot (\eta \mu \phi) \cdot L$$

Μετά την ολοκλήρωση έχουμε:

$$2 \cdot \sigma \cdot s \cdot L = -p \cdot R_m \cdot L \left[\sin \phi \right]_0^\pi$$

Αρα η πίεση θραύσης των σωλήνων δίνεται από τον τύπο:

$$p = \frac{s \cdot \sigma}{R_m} = \frac{2 \cdot s \cdot \sigma}{D - s}$$

Και το πάχος τοιχώματος των σωλήνων PE υπολογίζεται από τον τύπο:

$$s = \frac{p \cdot D}{(2 \cdot 10 \cdot \sigma + p)}$$

Όπου:

S : πάχος τοιχώματος του σωλήνα (mm). Οι ανοχές του πάχους τοιχώματος είναι 0,1 * s + 0,1 στρογγυλοποιημένο στο πάνω 0,1.

D : εξωτερική διάμετρος του σωλήνα (mm).

P : πίεση λειτουργίας του σωλήνα (atm).

σ : περιφερειακή τάση του PE (Mpa)

Έτσι ο αντικειμενικός σκοπός είναι ο υπολογισμός της επιτρεπόμενης τάσης, για μία δεδομένη εφαρμογή και υπολογίζεται από τον τύπο.

$$\sigma = \frac{[MRS]}{C}$$

MRS (Minimum Required Strength) είναι η ελάχιστη απαιτούμενη τάση και C είναι ο συντελεστής σχεδιασμού ανάλογα την εφαρμογή του σωλήνα. Έτσι στην περίπτωση μεταφοράς νερού C=1,25 και στην περίπτωση μεταφοράς φυσικού αερίου C=2.

Τα τελευταία χρόνια λόγω της αύξησης της χρησιμοποίησης των πλαστικών σωλήνων στα δίκτυα ύδρευσης - αερίου και αποχέτευσης έχουν αναπτυχθεί PE με υψηλό MRS. Στον (πίνακα 1) δίνεται η εξέλιξη του MRS.

Γενικά	MRS (Mpa)	σ (MPa)
1η	6,3	5
2η	8,0	6,3
3η	10,0	8

Πίνακας 1

Το DIN 8074 χρησιμοποιεί για τον σχεδιασμό των σωλήνων $\sigma=5$ Mpa (PE πρώτης γενιάς) ενώ το prEN 12201 μέρος 2 χρησιμοποιεί τον λόγο της εξωτερικής διαμέτρου ως προς το πάχος τοιχώματος για να δημιουργήσει μία ποικιλία σωλήνων πίεσεως ανάλογα με το MRS (πίνακα 2).

SDR (D/s)	Πίεση λειτουργίας PN (atm)		
	PE 63	PE 80	PE 100
41	2,5	3,2	4
33	3,2	4	5
27,6	-	-	6
26	4	5	-
22	-	6	-
21	5	-	8
17,6	6	-	-
17	-	8	10
13,6	8	10	12,5
11	10	12,5	16
9	12,5	16	20
7,4	16	20	25
6	20	25	32

Πίνακας 2

Αρα εάν θέλουμε ένα σωλήνα 8 atm μπορούμε να επιλέξουμε PE 80 - SDR 17 ή PE 100 - SDR 21.

Επιλέγοντας PE 80 - SDR 17 έχουμε $\sigma=80/1,25 = 6,3$ Mpa και από τον τύπο 1.1 με εξωτερική διάμετρο 125 το ελάχιστο πάχος τοιχώματος είναι

$$S=7,4 \text{ mm}$$

Στο παράρτημα 2 δίνονται όλα τα διαστατικά των σωλήνων PE κατά prEN 12201.

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Στην περίπτωση που η ταχύτητα ροής στους αγωγούς μεταβάλλεται πολύ γρήγορα από το απότομο κλείσιμο μιας δικλείδας ή από διακοπή της αντλίας τότε η εσωτερική πίεση στον αγωγό μεταβάλλεται πολύ γρήγορα και στην περίπτωση αυτή δεν ισχύει η εξίσωση του Bernoulli. Η απότομη μεταβολή της πίεσης αναφέρεται σαν υδραυλικό πλήγμα (πλήγμα κρού).

Έτσι για έναν αγωγό που ξεκινά από μία δεξαμενή (με σταθερή στάθμη) και η ροή ελέγχεται από μία δικλείδα σε απόσταση L από την δεξαμενή, η υπερπίεση που δημιουργείται από το απότομο κλείσιμο της εξαρτάται από την σχέση του χρόνου χειρισμού T της δικλείδας προς τον χρόνο πορείας και επιστροφής u στην θέση της δικλείδας αφού ανακλαστεί στην δεξαμενή. Ο χρόνος αυτός δίνεται από τον τύπο:

$$u = \frac{2 \cdot L}{a}$$

Όπου a είναι η ταχύτητα μετάδοσης του κύματος σε γεμάτο αγωγό και δίνεται από τον τύπο:

$$a = \sqrt{\frac{g}{\epsilon \cdot \left(\frac{1}{E} + \frac{1}{E} \cdot \frac{D}{s} \cdot f \right)}}$$

Όπου:

D : εσωτερική διάμετρος του σωλήνα (m)

s : πάχος τοιχώματος του σωλήνα (m)

g : η επιτάχυνση της βαρύτητας = 9,81 m/s²

E_v : μέτρο ελαστικότητας του νερού = 2,1x10⁸ kgf/m²

E_σ : μέτρο ελαστικότητας του PE = 0,8x10⁸ kgf/m²

E : ειδικό βάρος του νερού = 1000 kg/m³

f : = 1,25 - μ για ελεύθερους αγωγούς και f = 1 για αγκυρωμένους αγωγούς

μ : ο λόγος του Poisson. Στην περίπτωση του PE = 0,4

Εάν ο χρόνος χειρισμού της δικλείδας T είναι μικρότερος από τον χρόνο u τότε η μέγιστη υπερπίεση υπολογίζεται από τον τύπο Joukowsky

$$\Delta P = \frac{\alpha \cdot \Delta V}{g}$$

Το ΔV είναι η μεταβολή της ταχύτητας. Στην περίπτωση αυτή η υπερπίεση εξαρτάται από το υλικό και τα χαρακτηριστικά

του αγωγού (διάμετρος, πάχος τοιχώματος, μέτρο ελαστικότητας)

Εάν $T > u$ τότε η μέγιστη υπερπίεση ΔP δίνεται από τον τύπο των Michaud - Marchetti (με την προϋπόθεση της γραμμικής μεταβολής της ταχύτητας).

$$\Delta P = \frac{2 \cdot L}{g} \frac{\Delta V}{T} \quad A_4$$

Σε αυτή την περίπτωση η υπερπίεση εξαρτάται μόνο από το μήκος του αγωγού.

Παράδειγμα 1:

Σωλήνας PE80 ή PE100 με εξωτερική διάμετρο 125 mm και πάχος τοιχώματος 7,4 mm. Όταν η ταχύτητα του νερού είναι 1 m/s να βρεθεί το υδραυλικό πλήγμα όταν σε απόσταση 500 m από την δεξαμενή τροφοδοσίας νερού υπάρχει βαλβίδα με χρόνο κλεισίματος 1,5 s.

Από τον τύπο 2 υπολογίζουμε την ταχύτητα του πιεστικού κύματος

$$A = 245,3 \text{ m/s}$$

Από τον τύπο 1 υπολογίζεται ο χρόνος επιστροφής του πιεστικού κύματος

$$u = 4 \text{ s}$$

Επειδή ο χρόνος χειρισμού της δικλείδας είναι μικρότερος από τον χρόνο u ισχύει ο τύπος 3 και η υπερπίεση που δημιουργείται ($\Delta V = 1 - 0 = 1 \text{ m/s}$) είναι

$$\Delta P = 25 \text{ m} = 2,5 \text{ atm}$$

A. ΡΟΗ ΜΕ ΠΙΕΣΗ

Οι απώλειες πιέσεως σε αγωγούς υπολογίζονται από τον τύπο των Darcy - Weisbach

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad A_1$$

Ο συντελεστής λ υπολογίζεται από τον τύπο των White - Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{\kappa}{3,7 \cdot D} + \frac{2,51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} \right) \quad A_2$$

Όπου:

D : η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα (m)

Q : η παροχή του νερού σε m³/s η οποία υπολογίζεται από τον τύπο

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V \quad A_3$$

V : η μέση ταχύτητα του νερού (m/s)

Δh : οι απώλειες πιέσεως (m/m)

L : το μήκος του αγωγού (m)

k : η απόλυτη ταχύτητα των εσωτερικών τοιχωμάτων του αγωγού (mm). Για αγωγούς με διάμετρο μέχρι και 200 mm $k=0,01$ και για μεγαλύτερη διάμετρο $k=0,05$

Re : ο αριθμός του Reynolds που υπολογίζεται από τον τύπο

$$\text{Re} = \frac{V \cdot D}{\nu} \quad A_4$$

ν : το κινηματικό ιξώδες του νερού (m²/s). Ο τύπος του Poiseuille μας δίνει το ιξώδες σε διάφορες θερμοκρασίες

$$\nu = \frac{0,0178}{100 \cdot (1 + 0,0337 \cdot T + 0,000221 \cdot T^2)} \quad A_5$$

Παράδειγμα A1:

Σωλήνας PE80 ή PE100 με εξωτερική διάμετρο 125 mm και πάχος τοιχώματος 7,4 mm. Όταν η ταχύτητα του νερού είναι

1 m/s να βρεθούν οι απώλειες πιέσεως σε 1000 m αγωγού σε θερμοκρασία 20 °C.

Από τον τύπο A_5 για 20 °C βρίσκουμε το κινηματικό ιξώδες

$$\nu = 0,000101 \text{ m}^2/\text{s}$$

Υπολογίζουμε την εσωτερική διάμετρο

$$D = d - 2 \cdot s = 125 - 2 \cdot 7,4 = 110,2 \text{ mm}$$

Από τον τύπο A_4 τον Αριθμό του Re

$$\text{Re} = 109110$$

Από τον τύπο A_2 τον συντελεστή λ

$$\lambda = 0,018638$$

και τέλος από τον τύπο A_1 τις απώλειες πιέσεως

$$J = 0,00862 \text{ m/m}$$

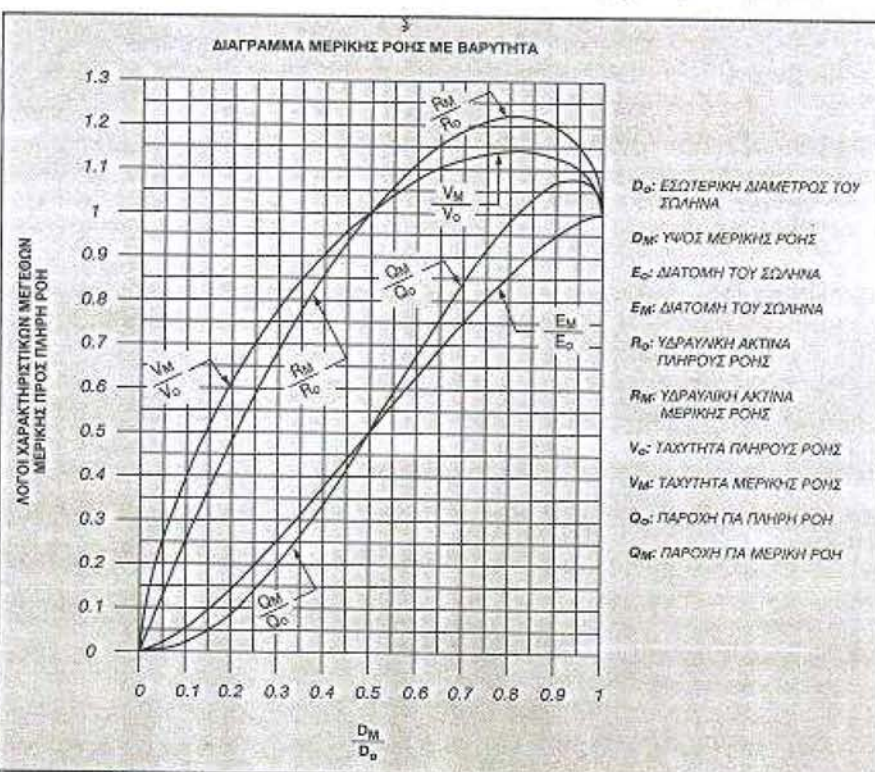
και σε 1000 m αγωγού

$$J = 8,62 \text{ m} = 0,862 \text{ atm}$$

Η παροχή του αγωγού δίνεται από τον τύπο A_3

$$Q = 9,6 \text{ l/s}$$

Για την αποφυγή χρονοβόρων υπολογισμών δίνεται το **διάγραμμα A_{81}** που δίνει τις απώλειες πιέσεως και την παροχή για διάφορες διαμέτρους και ταχύτητες.



B. ΡΟΗ ΜΕ ΒΑΡΥΤΗΤΑ

B1. Πλήρης ροή

Η ταχύτητα σε αγωγούς με ελεύθερη ροή του νερού (ροής δια βαρύτητας) υπολογίζεται από την εξίσωση.

$$V = R_H^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot K_{str} \quad B_1$$

Όπου:

V : Η ταχύτητα του νερού (m/s)

S : Η κλίση του αγωγού

K_{str} : Η σταθερά του Stickler που για σωλήνες PE έχει την τιμή 110

R_H : Υδραυλική ακτίνα (m) που υπολογίζεται από τον τύπο

$$R_H = \frac{\text{Υψηλή Διατομή}}{\text{Μήκος Περιβρεχόμενης Περιμέτρων}} \quad B_2$$

Στην περίπτωση πλήρους ροής

$$R_o = \frac{\pi \cdot R^2}{2 \cdot \pi \cdot R} = \frac{R}{2} \quad B_3$$

Όπου:

R : Η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα (m)

Παράδειγμα B1:

Σωλήνας PE80 ή PE100 με εξωτερική διάμετρο 125 mm και πάχος τοιχώματος 7,4 mm. Η κλίση του σωλήνα είναι 1% να βρεθεί η ταχύτητα ροής του νερού και η παροχή του.

$$R = (D - 2 \cdot s) / 2 = (125 - 2 \cdot 7,4) / 2 = 55,2 \text{ mm}$$

Από τον τύπο B₁

$$R_o = \frac{55,2}{2} = 27,6 \text{ mm}$$

$$V = 0,0276 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,01^{\frac{1}{2}} \cdot 110 = 1 \text{ m/s}$$

Η διατομή του σωλήνα

$$A = \pi R^2 = \pi \cdot 0,0552^2 = 0,0957 \text{ m}^2$$

Και η παροχή του νερού

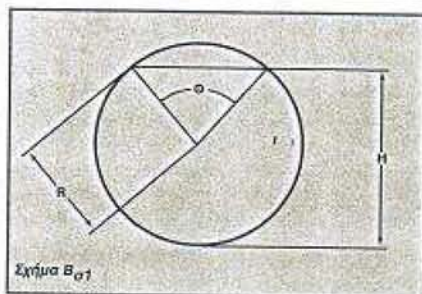
$$Q = A \cdot V = 0,09573 = 0,09573 \text{ m}^3/\text{s} = 34,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

B2. Μερική ροή

Μερική ροή έχουμε όταν ο αγωγός δεν είναι πλήρης με νερό. Στην περίπτωση αυτή ισχύει η εξίσωση B₁ και η υδραυλική ακτίνα υπολογίζεται από τις σχέσεις

1. Όταν H > R σχήμα B_{σ1}

$$\hat{\theta} = -2 \cdot \arccos \left(\frac{H - R}{R} \right) \quad B_4$$



Η υγρή διατομή (A_{υγρ}) υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$A_{υγρ} = \pi \cdot R^2 - \frac{1}{2} \cdot R^2 \cdot \left(\hat{\theta} - \eta \mu \left(\frac{\hat{\theta}}{2} \right) \right) \quad B_5$$

Η γωνία $\hat{\theta}$ σε ακτίνες

Το μήκος της περιβρεχόμενης επιφάνειας υπολογίζεται από τον τύπο

$$S = 2 \cdot \pi \cdot R - R \cdot \hat{\theta} \quad B_6$$

Παράδειγμα B2:

Σωλήνας PE80 ή PE100 με εξωτερική διάμετρο 125 mm και πάχος τοιχώματος 7,4 mm. Η κλίση του σωλήνα είναι 1% να βρεθεί η ταχύτητα ροής του νερού και η παροχή του όταν το ύψος της ροής είναι 90 mm.

Από τη B₄ έχουμε

$$\hat{\theta} = -2 \cdot \arccos \left(\frac{H - R}{R} \right) = -2 \cdot \arccos \left(\frac{90 - 55,1}{55,1} \right) = 1,77$$

Από τη B₅ έχουμε

$$A_{υγρ} = \pi \cdot R^2 - \frac{1}{2} \cdot R^2 \cdot \left(\hat{\theta} - \eta \mu \left(\frac{\hat{\theta}}{2} \right) \right) = \pi \cdot 0,0551^2 - \frac{1}{2} \cdot 0,0551^2 \cdot (1,77 - \eta \mu (1,77)) = 0,00834 \text{ m}^2$$

Από τη B₆ έχουμε

$$S = 2 \cdot \pi \cdot R - R \cdot \hat{\theta} = 2 \cdot \pi \cdot 0,0551 - 0,0551 \cdot 1,77 = 0,249 \text{ m}$$

Αρά η υδραυλική ακτίνα είναι (εξίσωση B₂)

$$R_M = \frac{0,00834}{0,249} = 0,335 \text{ m}$$

Και από την εξίσωση B₁ η ταχύτητα είναι:

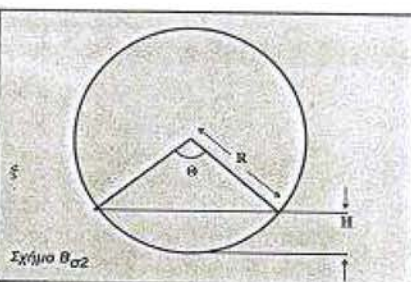
$$V_M = 1,14 \text{ m/s}$$

Και η παροχή:

$$Q_M = 1,14 \cdot 0,00834 = 0,0095 \text{ m}^3/\text{s} = 34,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Όταν H < R σχήμα B_{σ2}

$$\hat{\theta} = 2 \cdot \arccos \left(\frac{R - H}{R} \right) \quad B_7$$



$$A_{υγρ} = \frac{1}{2} \cdot R^2 \cdot \left(\hat{\theta} - \eta \mu \left(\frac{\hat{\theta}}{2} \right) \right) \quad B_8$$

$$S = R \cdot \hat{\theta} \quad B_9$$

Παράδειγμα B3:

Σωλήνας PE80 ή PE100 με εξωτερική διάμετρο 125 mm και πάχος τοιχώματος 7,4 mm. Η κλίση του σωλήνα είναι 1% να βρεθεί η ταχύτητα ροής του νερού και η παροχή του όταν το ύψος της ροής είναι 40 mm.

Από την B₇

$$\theta = 2,59$$

Από την B₈

$$A_{υγρ} = 0,0032 \text{ m}^2$$

Από την B₉

$$S = 0,143 \text{ m}$$

Από την B₂

$$R_M = 0,0219 \text{ m}$$

Από την B₁

$$V_M = 0,86 \text{ m/s}$$

Και η παροχή

$$Q_M = 9,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Για να αποφύγουμε τους χρονοβόρους υπολογισμούς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το διάγραμμα B_{δ1}

Όταν έχουμε ύψος ροής 90 mm ο λόγος Dm/Do είναι 0,82. Από το διάγραμμα έχουμε:

$$\frac{R_u}{R_o} = 1,22 \quad \frac{V_u}{V_o} = 1,15 \quad \frac{Q_u}{Q_o} = 1,0$$

Από το παράδειγμα 1 έχουμε

$$R_o = 27,6 \text{ mm} \rightarrow R_M = 27,6 \cdot 1,22 = 33,7 \text{ mm}$$

$$V_o = 1 \text{ m/s} \rightarrow V_M = 1 \cdot 1,15 = 1,15 \text{ m/s}$$

$$Q_o = 34,5 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow Q_M = 34,5 \cdot 1 = 34,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Γ. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ

Στους πλαστικούς σωλήνες με τις αλλαγές της θερμοκρασίας μεταβάλλεται το μήκος τους ανάλογα με το συντελεστή θερμικής γραμμικής διαστολής του υλικού του σωλήνα σύμφωνα με την εξίσωση

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot (T_2 - T_1) \quad r_1$$

Όπου:

ΔL : Γραμμική διαστολή του σωλήνα (mm)

L : Μήκος του σωλήνα (m)

α : Συντελεστής θερμικής γραμμικής διαστολής για το PE 0,09 mm/(m °C)

T₂ : Τελική θερμοκρασία (°C)

T₁ : Αρχική θερμοκρασία (°C)

Παράδειγμα Γ1:

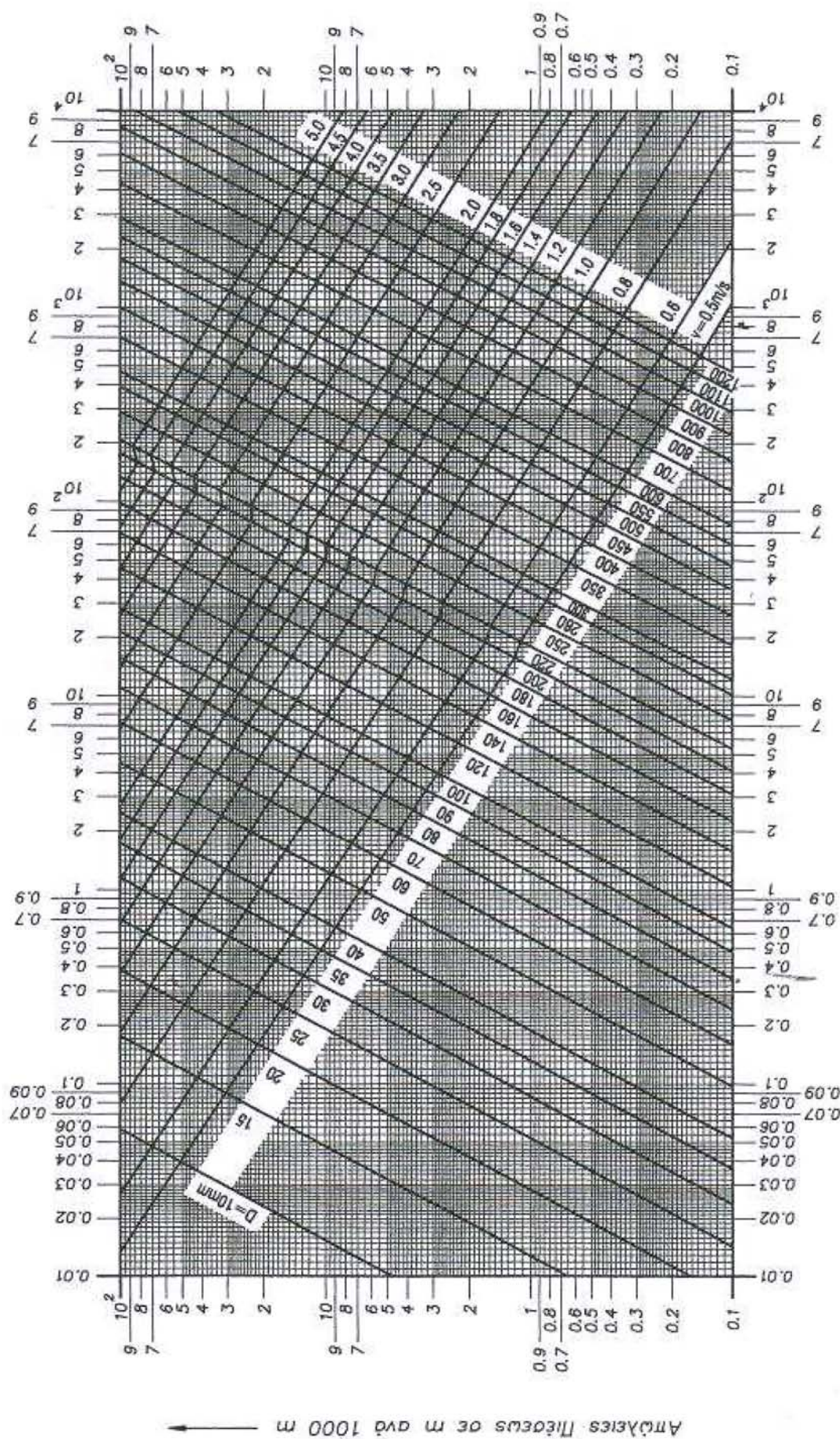
Αγωγός PE τοποθετείται απόγευμα με θερμοκρασία περιβάλλοντος 8 °C.

Το συνολικό μήκος τοποθέτησης είναι 300 m. Πόση είναι η γραμμική διαστολή το μεσημέρι της επόμενης μέρας με 35 °C.

Με εφαρμογή του τύπου Γ1 βρίσκουμε ότι η γραμμική διαστολή είναι

$$\Delta L = 729 \text{ mm} = 0,73 \text{ m}$$

ΝΟΜΟΓΡΑΦΗΜΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΙΕΣΕΩΣ
ΣΩΛΗΝΩΝ ΡΕ



$D = \text{Εσωτερική Διάμετρος}$
 $K = 0.01\text{mm έως και } 200\text{mm}$
 $K = 0.05\text{mm} > 200\text{mm}$

Παροχή (1/s)



- Όπου : ΔP_E : Η πτώση πίεσης στον εξατμιστή (από προσπέκτους).
 ΔP_Σ : Η πτώση πίεσης στον συλλέκτη.

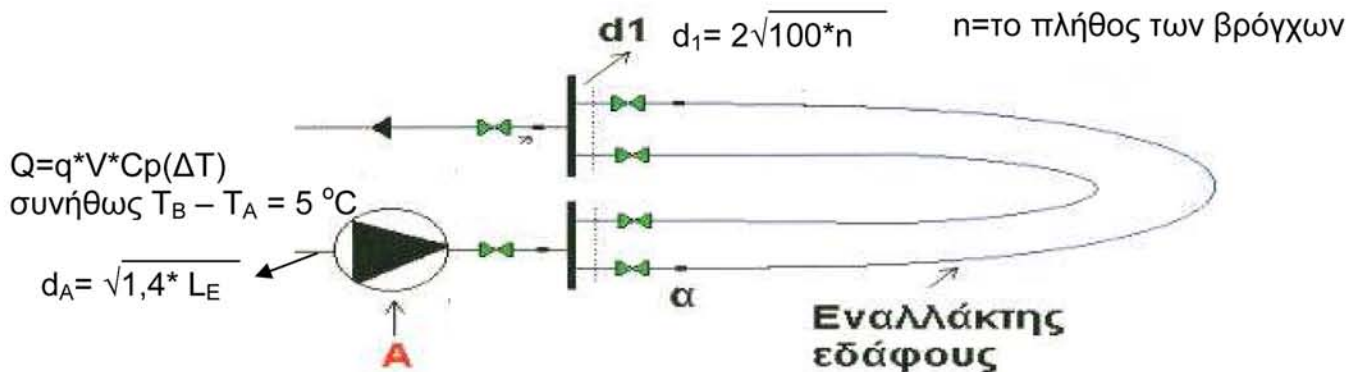
ΔP_Z : Ή πτώση πίεσης στα εξαρτήματα.

$\Delta P_{ΣΛ}$: Ή πτώση πίεσης στις σωληνώσεις.

$\Delta P_{ΟΛΙΚΟ}$: Ή ολική πτώση πίεσης.

Για τυρβώδη ροή το $\Delta P_{ΟΛΙΚΟ}$ προσauξάνεται κατά 20 %

Για φορέα με αυξημένο ιξώδες (π.χ. χρήση αντιπηκτικού)
το $\Delta P_{ΟΛΙΚΟ}$ προσauξάνεται κατά 30 %.



ΠΡΟΣΟΧΗ : Στην περιοχή του εναλλάκτη εδάφους έχουμε συνήθως μεγάλα μήκη σωλήνα και μεγάλο ΔP στον πλακοειδή εναλλάκτη.

14. Για τις αντλίες θερμότητας νερού-νερού του οίκου GALLETTI απαιτούνται $V = 200 \text{ LT} / \text{KW} \& \text{ h}$ (κάνετε έλεγχο από τα προσπέκτους).

Μην ξεχάσετε να λάβετε συντελεστή ασφαλείας (μέσος όρος από προσπέκτους μηχανημάτων).

15. Η αντλία νερού θα υπολογισθεί (προς την πλευρά του γεωθερμικού εναλλάκτη) από τα στοιχεία :

$H = \Delta P_{ΟΛΙΚΟ}$, m (από το 13), μανομετρικό ύψος και την παροχή V (που θα προκύψει από το 14) σε m^3 / h .

16. Η αντλία νερού προς την πλευρά του χρήστη συνήθως υπάρχει εγκατεστημένη πάνω στην αντλία θερμότητας. Σε περίπτωση ειδικών απαιτήσεων πρέπει να υπολογισθούν τα H , V .

17. Οι συλλέκτες που καταλλήλουν οι σωλήνες των βρόγχων τοποθετούνται συνήθως εντός φρεατίου σε βάθος 50 – 100 cm.

18. Η αιθανογλυκόλη μειώνει τον συντελεστή μεταφοράς θερμότητας.

19. Με την αιθανογλυκόλη απαιτούνται μεγαλύτερες ταχύτητες του εργαζόμενου μέσου.

20. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας είναι $\lambda = 0,45 \text{ (w / mk)}$ για το πολυαιθυλένιο.

21. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας είναι $\lambda = 0,24 \text{ (w / mk)}$ για το πολυπροπυλένιο.

22. Ο γραμμικός συντελεστής μεταβολής μήκους για το πολυπροπυλένιο είναι : $\alpha = 1,5 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$ και είναι μεγαλύτερος κατά 15 % του πολυαιθυλενίου.

23. Γραμμική διαστολή

$$\Delta L = \alpha \times L \times (T_2 - T_1) \quad \text{όπου}$$

ΔL : Γραμμική διαστολή του σωλήνα, mm.

L : Μήκος του σωλήνα σε m.

T_2 : Τελική θερμοκρασία, $^{\circ}\text{C}$.

T_1 : Αρχική θερμοκρασία, $^{\circ}\text{C}$.

α : Συντελεστής θερμικής γραμμικής διαστολής : $\alpha = 0,09 \text{ (mm / m}^{\circ}\text{C για το πολυαιθυλένιο)}$.

24. Καμμία ένωση σωληνώσεων στο έδαφος.
25. Δεν είναι όλο το μήκος της γεώτρησης ενεργό. Αφαιρέστε το μήκος εκείνο στο οποίο θα τοποθετηθεί η κάσα σύν επιπλέον το ελεύθερο μήκος (βάθος) για την διαστολή των σωλήνων. Συνήθη μήκη κάσας $L_k = 3$ ή 6 m. Συνήθως η κάσα εισέρχεται και κατά 1 με 2 m μέσα στο πέτρωμα.
26. Η απόσταση των γεωτρήσεων μεταξύ τους να είναι 15 έως 20 m.
27. Συνήθεις διαστάσεις οπών γεωτρήσεων : Διάμετρος $D = 115$ mm, 140 mm, 165 mm.
28. Ισχύς αντλίας νερού

$$P = V \times H \times \rho \times g / n \text{ (σε WATT)} \quad 1$$

Όπου V : Παροχή νερού σε m^3 / sec .

H : Μανομετρικό ύψος σε m στήλης νερού (m H_2O).

ρ : Πυκνότητα νερού : $1000 \text{ Kgr} / m^3$.

g : Η επιτάχυνση της βαρύτητας ($9,81 \text{ m} / \text{sec}^2$).

n : Ο βαθμός απόδοσης της αντλίας.

Για μικρές αντλίες $n = 0,4 \div 0,6$ για μέτριες $n = 0,6 \div 0,75$ και για μεγάλες $n = 0,75 \div 0,85$.

Ο κινητήρας που θα υπολογισθεί από την σχέση 1 πρέπει να προσαυξηθεί κατά 15 έως 20 %.

ΠΡΟΣΟΧΗ

1. Στην διαστολή των σωλήνων η οποία είναι μεγάλη λόγω του μεγάλου μήκους των σωλήνων δεξ (23).
2. Να τοποθετήσετε σύστημα παραλαβής των διαστολών στον οριζόντιο εναλλάκτη.
3. Να τοποθετήσετε σύστημα παραλαβής διαστολών στον κατακόρυφο εναλλάκτη. (δεξ σχέδιο).
4. Στην περίπτωση του κατακόρυφου εναλλάκτη να υπολογίσετε την πίεση στον σωλήνα στο κατώτατο σημείο της γεώτρησης. Υπάρχει περίπτωση να σπάσει ο σωλήνας !!!
5. Σκεφθείτε πως θα «κατεβάσετε» τον σωλήνα μέσα στην γεώτρηση.
6. Στο κατώτατο σημείο της γεώτρησης για το «γύρισμα» του σωλήνος υπάρχουν ειδικά εξαρτήματα.
7. Όταν τοποθετηθεί ο σωλήνας μέσα στην γεώτρηση, πρέπει να γεμίσετε τα διάκενα «καλά» με το υλικό που προέκυψε από την γεώτρηση (υπολείμματα γεώτρησης).
8. Στην περίπτωση του οριζόντιου εναλλάκτη κατά την εργασία του «σκεπάσματος» να χρησιμοποιηθεί σαν πρώτο στρώμα άμμος. Επίσης άμμος να χρησιμοποιηθεί στο «αυλάκι» και πριν το στρώσιμο του σωλήνος. Να ληφθεί μέριμνα για την προστασία των σωλήνων διότι θα γίνει συμπίεση των «μπάζων» που θα χρησιμοποιηθούν για το γέμισμα.
9. Η αφαιρούμενη θερμότητα προστίθεται από τον ήλιο γι αυτό μην καλύψετε την περιοχή των σωλήνων με μπετόν και μην κτίσετε πάνω από αυτή!!!

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΝΕΡΟΥ.

Α.ΓΙΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥΣ

Ο σωλήνας πρέπει να γεμίσει με ρευστό. Συνεπώς δέχεται πίεση στο κατώτατο σημείο του, ίση με το ύψος της στήλης του ρευστού.

(Υδροστατική πίεση $P_{υδρ} = \rho \times g \times h$, Pa

ρ : πυκνότητα ρευστού, Kgr / m^3 .

g : επιτάχυνση της βαρύτητας, m / sec^2 .

h : ύψος στήλης ρευστού, m.).

Άρα πρέπει να επιλέξετε κατάλληλο σωλήνα

π.χ. για κατακόρυφο σωλήνα ύψους $h = 100\text{ m}$ γεμάτο με νερό η

υδροστατική πίεση είναι

$$P_{WE} = \rho \times g \times h = 1000 Kgr / m^3 \times 9.81 m / sec^2 \times 100 m = 9.81 \times 10^5 Pa$$

$$\text{ή } P_{ΥΔΡ} = 9,81 \text{ BAR, } 1 \text{ BAR} = 10^5 \text{ Pa.}$$

Επιλέξτε από τους πίνακες των εργοστασίων την κατάλληλη σωλήνα πολυαιθυλενίου για υψηλές πιέσεις (P.N. : NOMINAL PRESSURE).

Β.ΓΙΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ

Δημιουργείτε περισσότερα από ένα παράλληλα κυκλώματα. Καλύψατε όσο γίνεται μεγαλύτερη επιφάνεια του κήπου ή της αυλής προς όλες τις κατευθύνσεις.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Προσοχή στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από τις αντλίες θερμότητας. Αν κατασκευάσετε σύστημα να δουλέψει αυτόνομα σε δίκτυο θέρμανσης όταν ζητήσετε μόνο ζεστό νερό και όταν το δοχείο αποθήκευσης αυτού ζεσταθεί τότε δεν θα απορίπτει θερμότητα ο συμπυκνωτής με αποτέλεσμα την αύξηση των πιέσεων στο ψυκτικό κύκλωμα. Η συσκευή θα σταματήσει και θα σας δώσει ALARM υπερπίεσης.

Για τις περιπτώσεις αυτές ζητείστε να τοποθετηθεί από το εργοστάσιο (δεν γίνεται πάντοτε) σύστημα ανάκτησης θερμότητας ή “δουλέψτε” την παραγωγή ζεστού νερού μαζί με μία αυτονομία θέρμανσης.

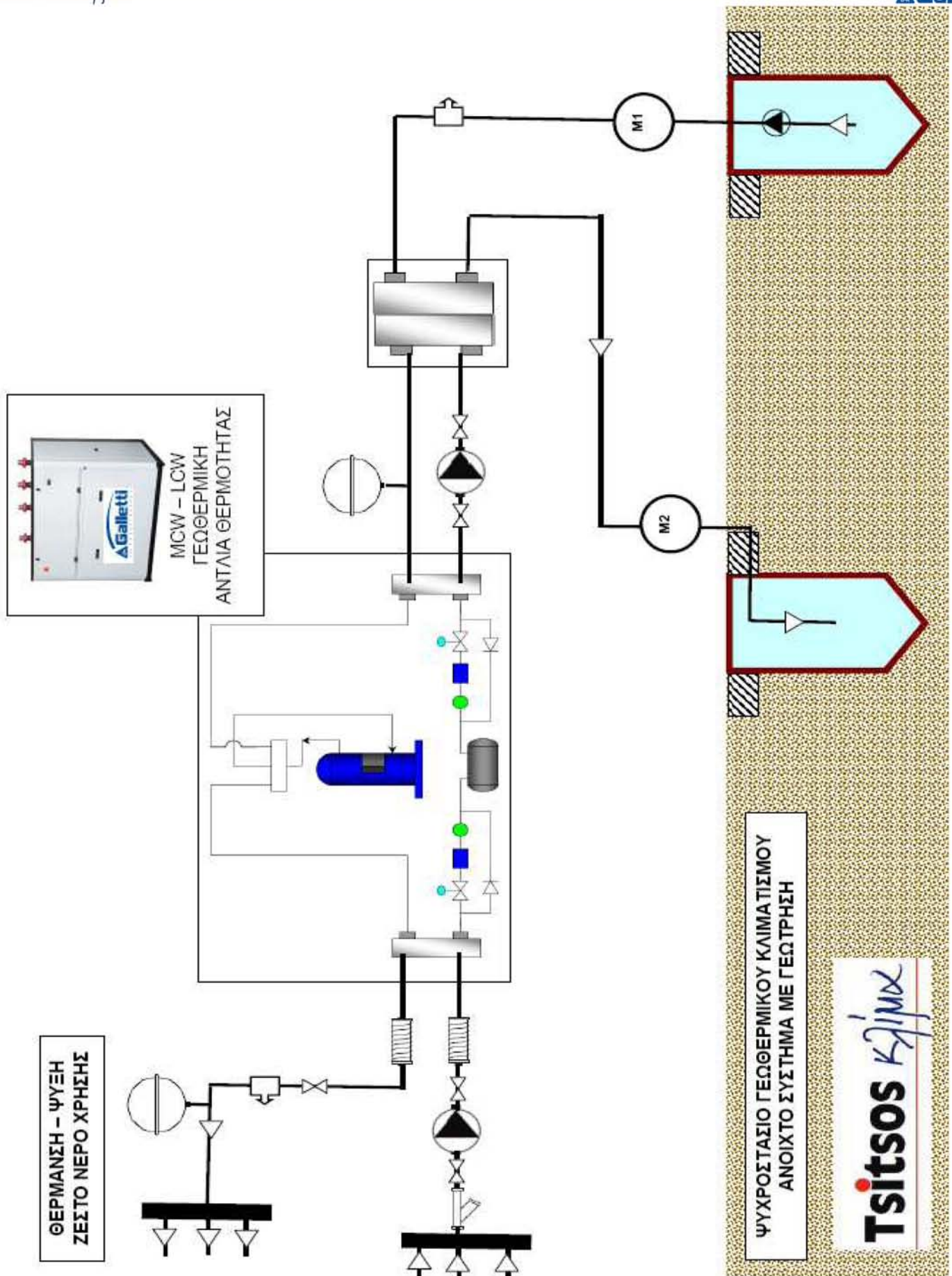
Για την τοποθέτηση του συστήματος ανάκτησης θερμότητας δείτε τα προσπέκτους των αντλιών θερμότητας του οίκου GALLETTI.

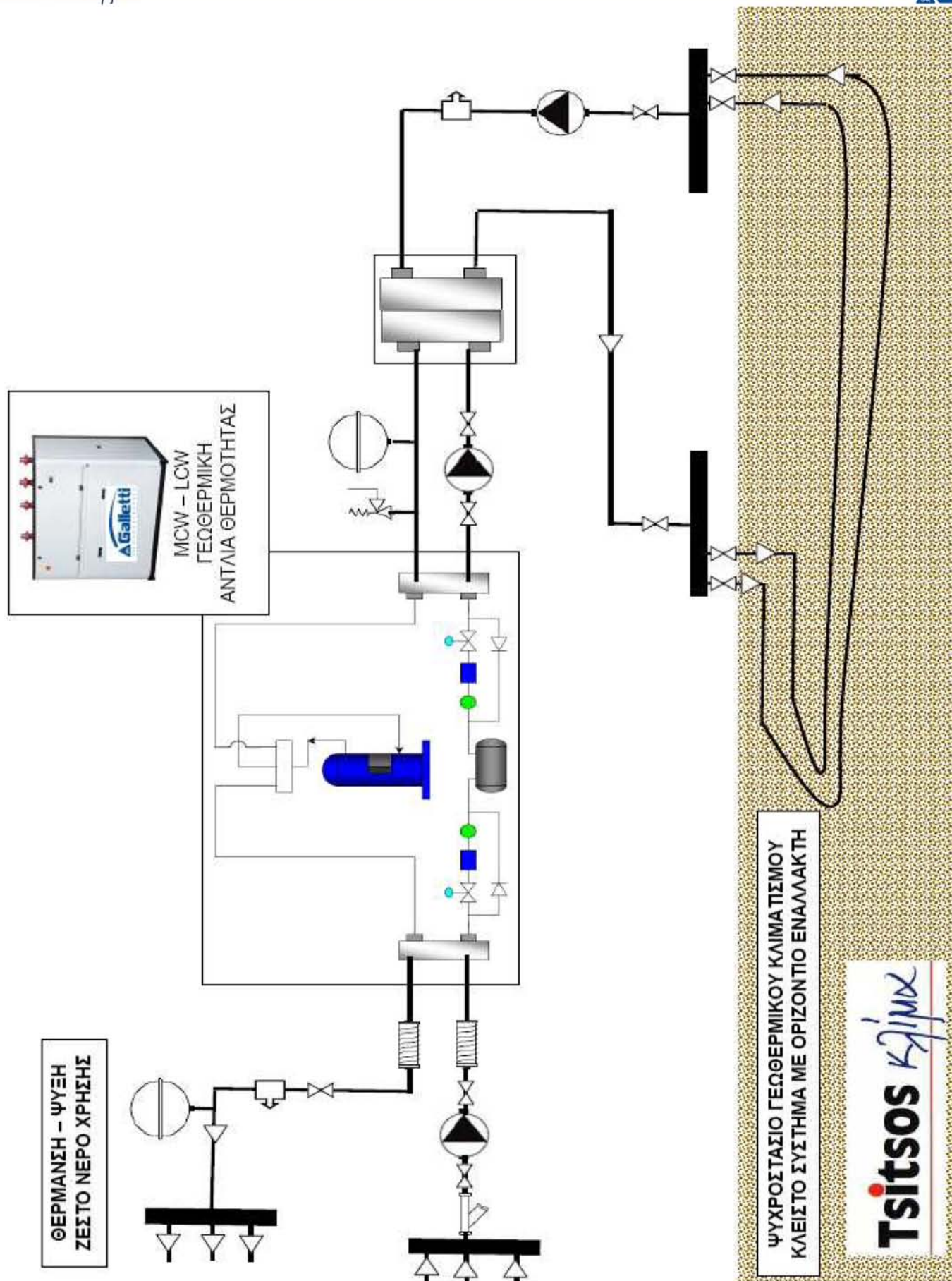
ΕΛΕΥΘΕΡΗ (ΔΩΡΕΑΝ) ΨΥΞΗ (FREE COOLING)

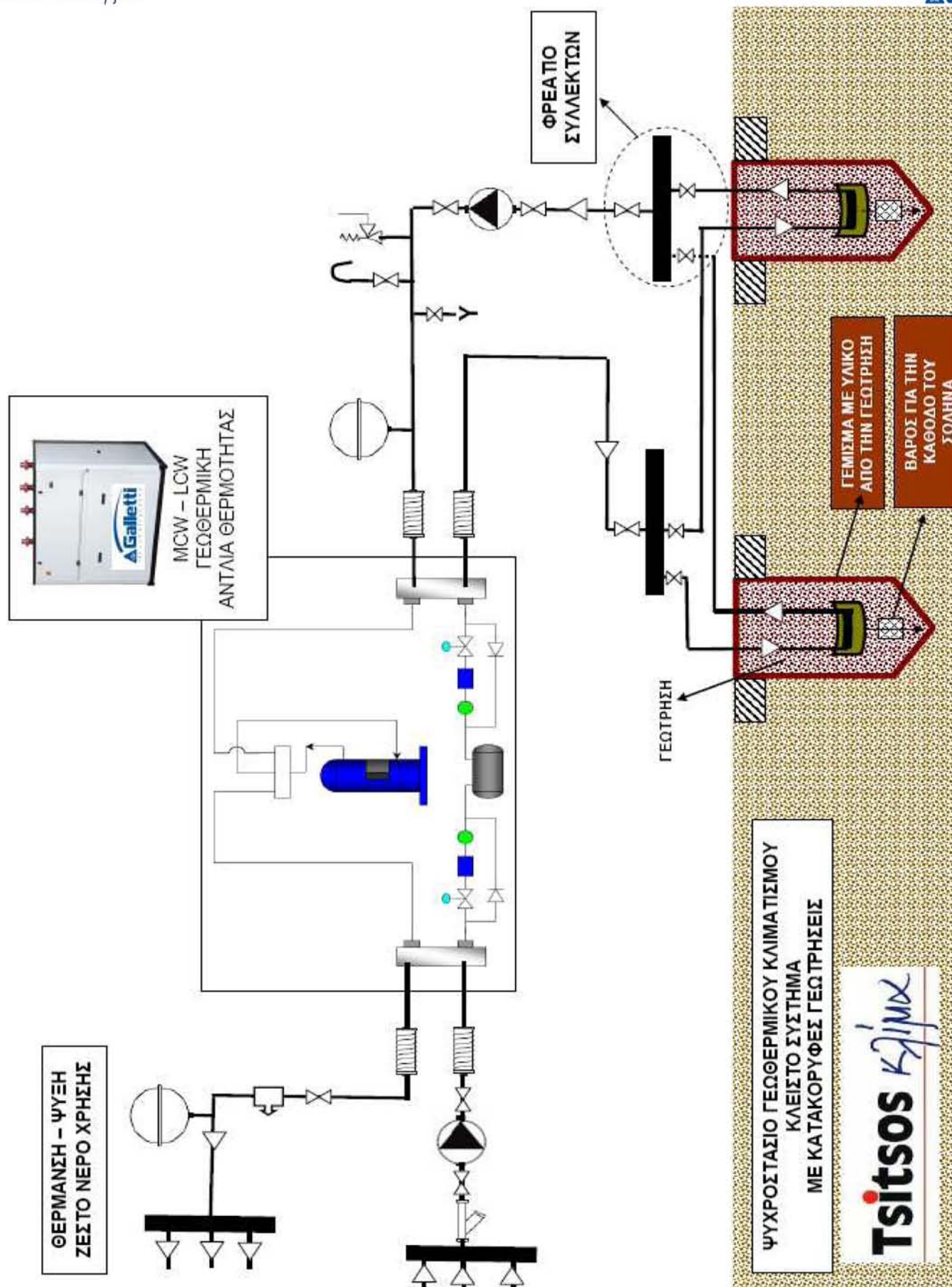
1. Αν έχετε διαθέσιμο νερό θερμοκρασίας $T \leq 18^\circ C$ μπορείτε να μειώσετε την θερμοκρασία του χώρου σας χρησιμοποιώντας μόνο FAN COILS χωρίς την χρήση συμπιεστή. Το νερό αυτό μπορεί να βρεθεί σε μια πηγή ή στο βάθος κάποιας λίμνης ή στην θάλασσα.

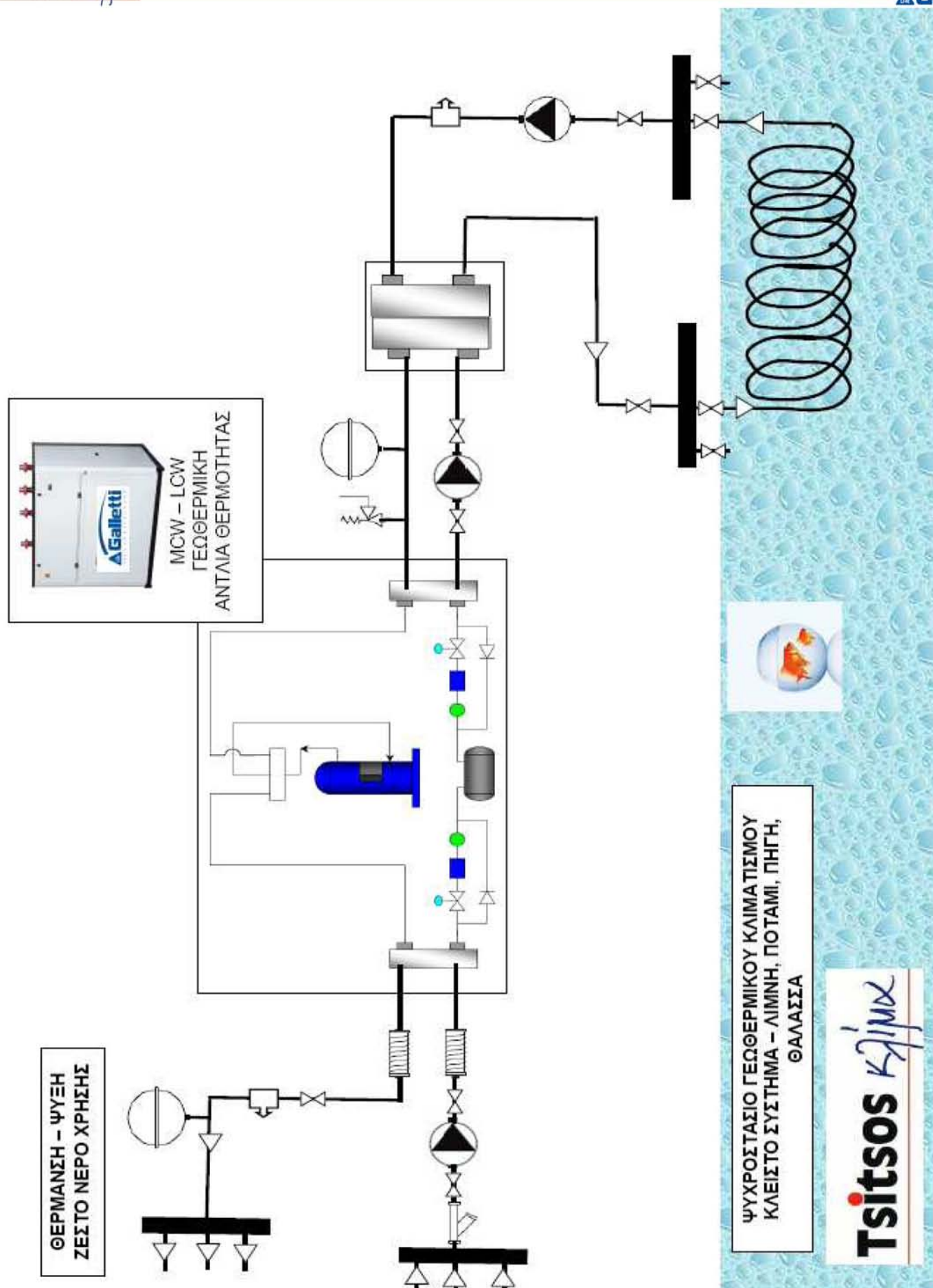
Εξαντλείστε την δυνατότητα εξεύρεσης τέτοιων πηγών.

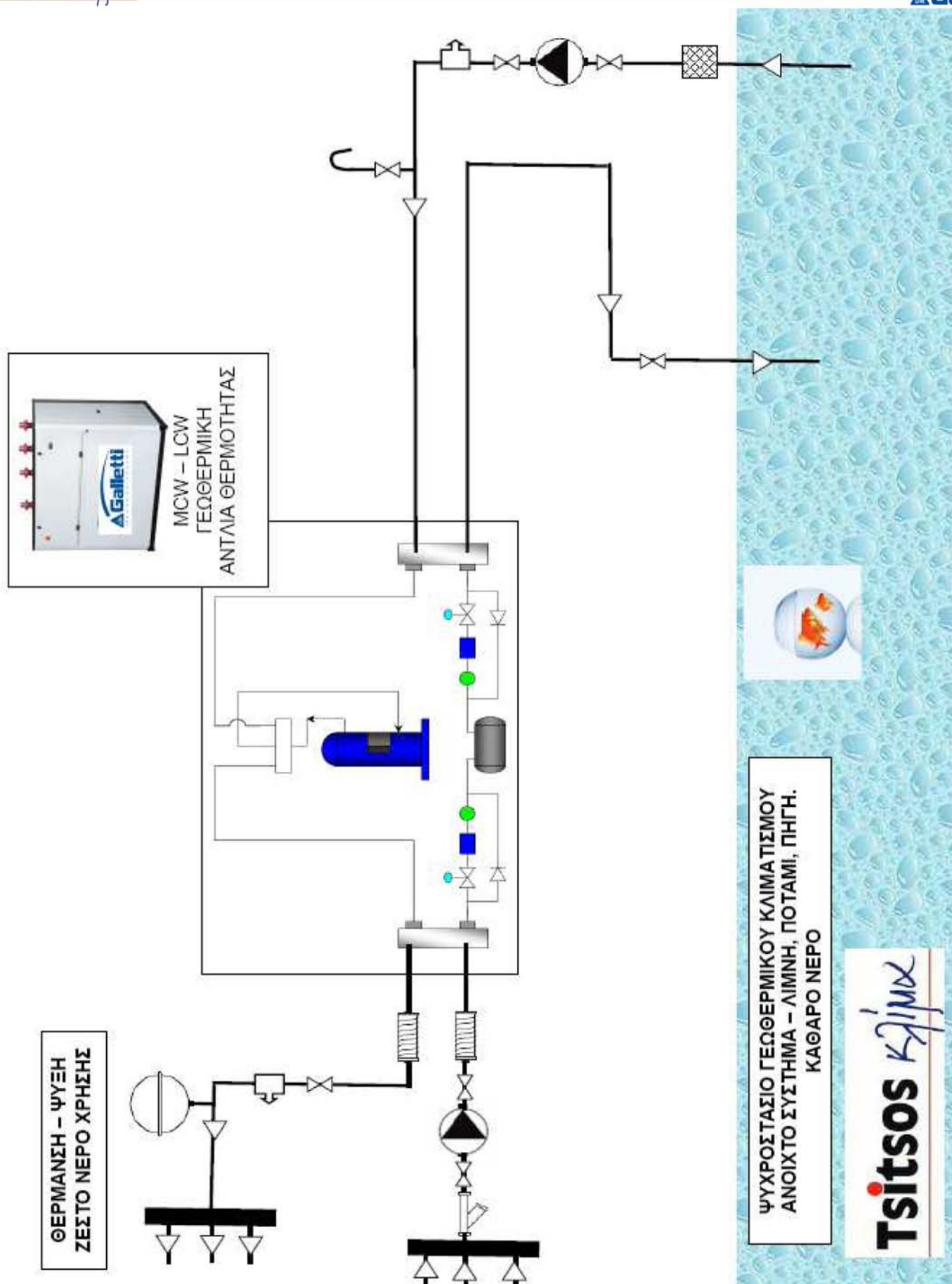
Στην περίπτωση που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί τέτοιο σύστημα χρησιμοποιείτε αντλία θερμότητας νερού – νερού (με χρήση συμπιεστή) ή αέρος – νερού.

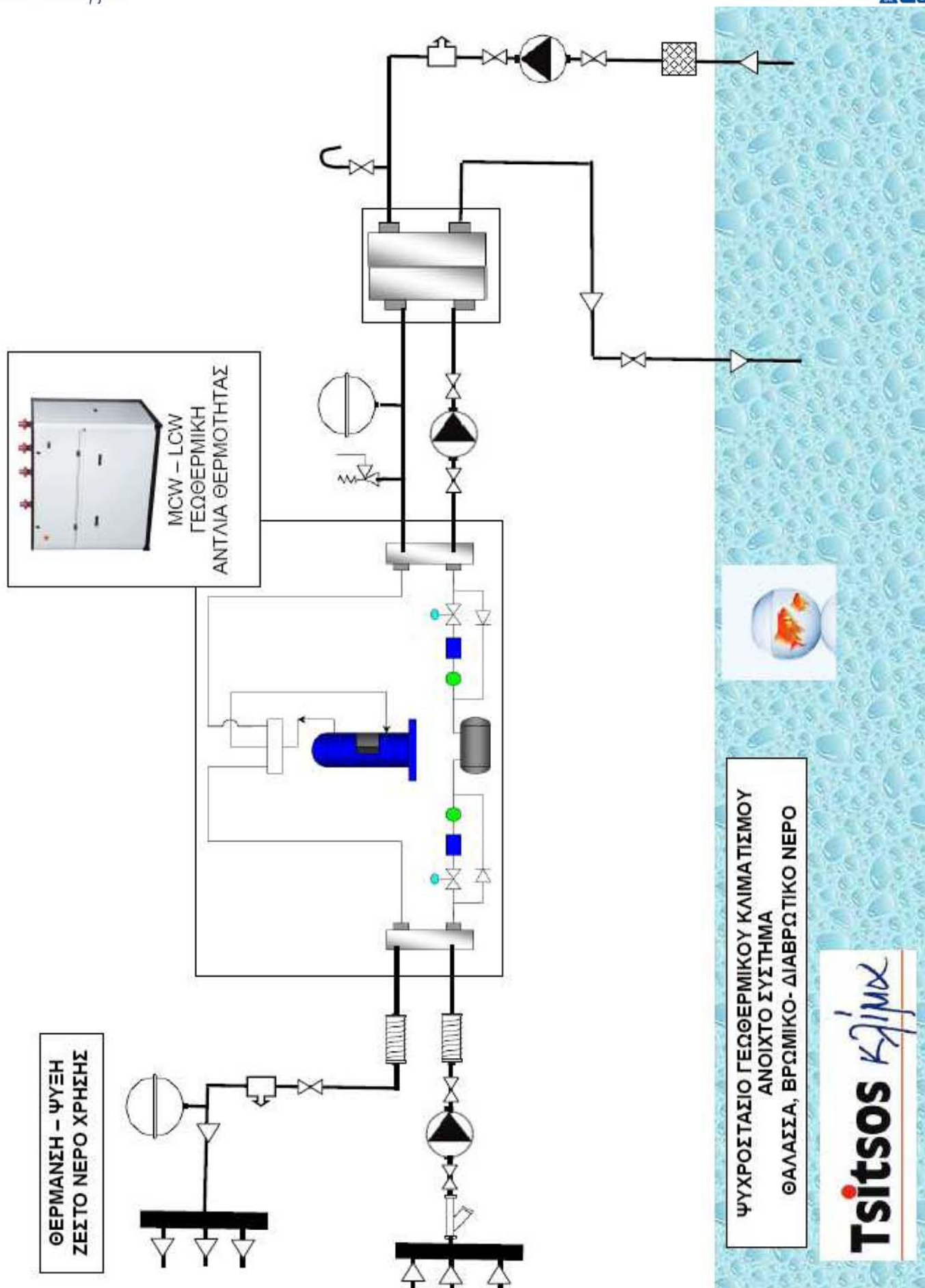


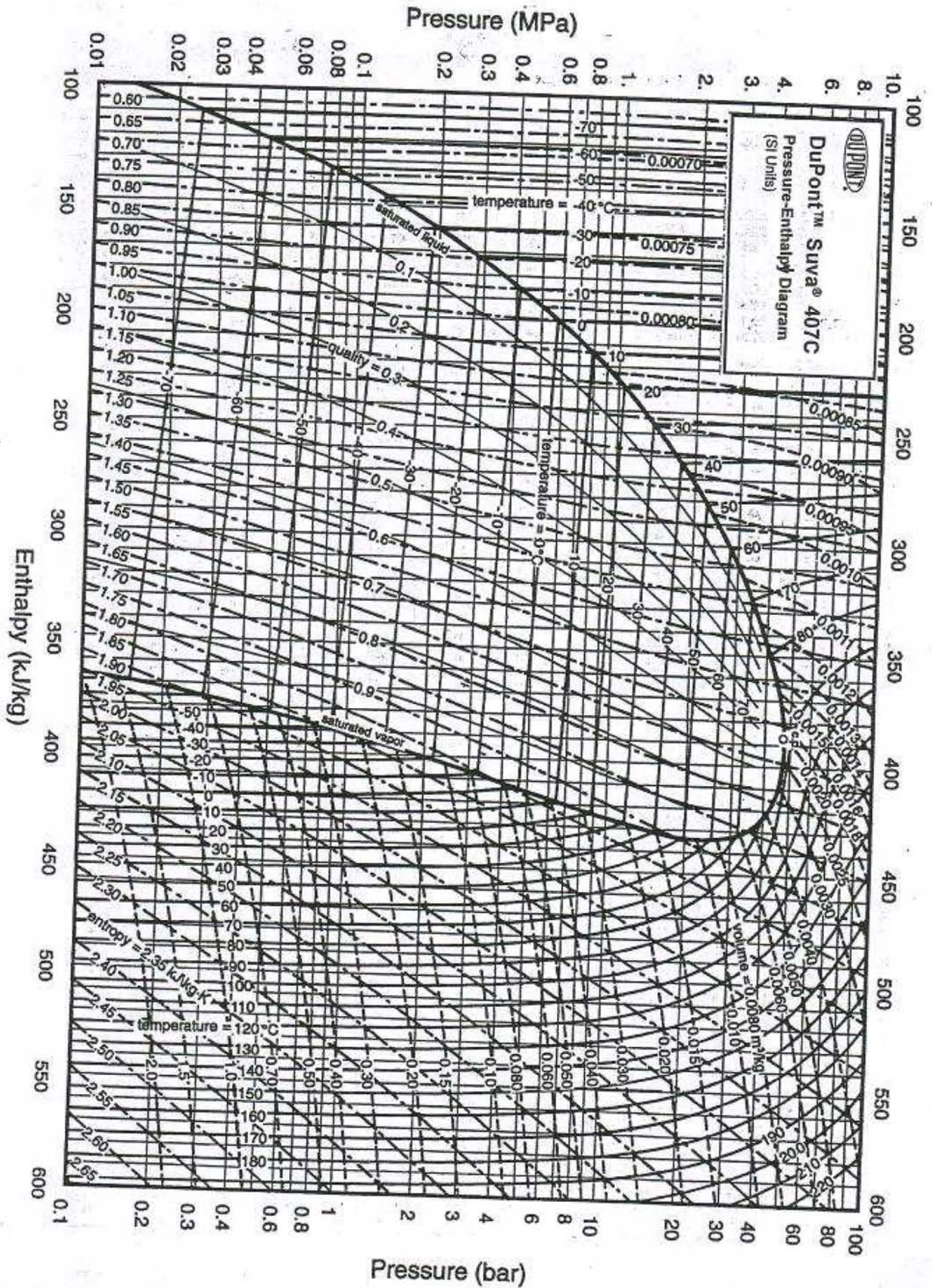


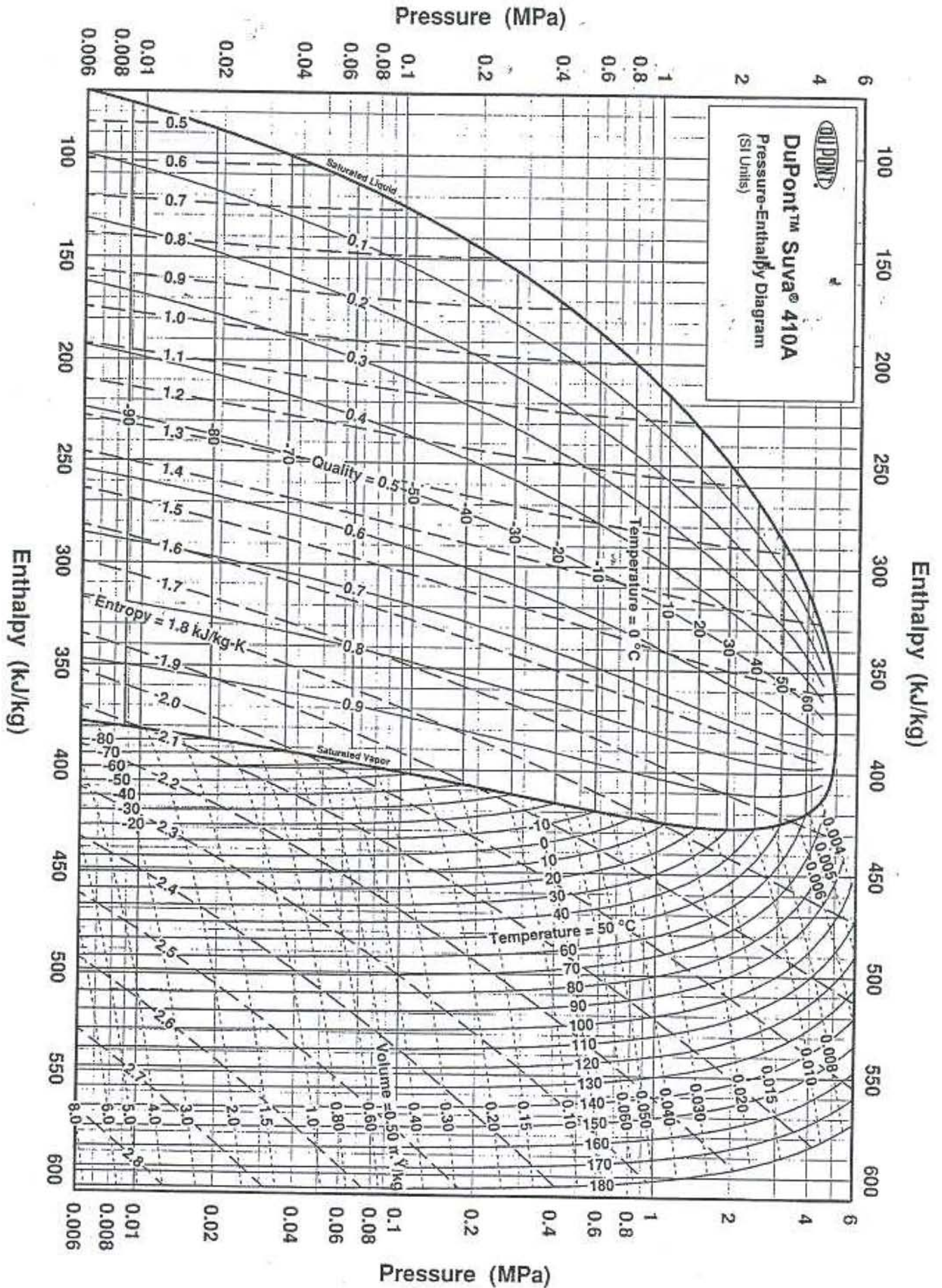












ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΛΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Το ενδιαφέρον για την αντλία θερμότητας ως πηγή θέρμανσης, έχει σταθερά αυξηθεί από τα μέσα της δεκαετίας του '90. Αυτό δεν προκαλεί έκπληξη, αφού αποτελεί την πιο φιλική προς το περιβάλλον (και την πιο συμφέρουσα) πηγή θέρμανσης για οικίες και επιχειρήσεις. Παρακάτω δίδονται απαντήσεις σε ερωτήματα που μπορούν να προκύψουν σχετικά με την τεχνολογία, τη λειτουργία, τα εξαρτήματα και την εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας, το κόστος λειτουργίας, τη συντήρηση κλπ.

1. Τι είναι τα υπολείμματα της γεώτρησης (drill cuttings);

Τα υπολείμματα της γεώτρησης είναι το υλικό που έρχεται στην επιφάνεια κατά τη διάρκεια της γεώτρησης. Αποτελείται κυρίως από το ίδιο υλικό, όσο η γεώτρηση στους γεωλογικούς σχηματισμούς προχωρά. Συνήθως μοιάζει με διάλυμα γύψου ή πηλού φτιαγμένο από μίξη χαλικιού, άμμου και νερού. Αντί να απομακρύνετε τα υπολείμματα της γεώτρησης, μπορείτε να τα χρησιμοποιήσετε ως υλικό επίστρωσης στο οικόπεδο ή στον κήπο για να βελτιώσετε το έδαφος. Σε ορισμένες χώρες τα υπολείμματα αυτά χρησιμοποιούνται για να ξαναγεμίσουν τις τρύπες μετά την εγκατάσταση των σωλήνων του συλλέκτη.

2. Από πού αντλεί θερμότητα η αντλία θερμότητας;

Η εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας μεταφέρει θερμότητα από μια πηγή θερμότητας στην εγκατάσταση της εσωτερικής θέρμανσης. Οι καλύτερες και πιο σταθερές πηγές θερμότητας είναι τα πετρώματα και το νερό του υπεδάφους. Η θερμική ενέργεια που διατηρεί τα πετρώματα ζεστά, προέρχεται κυρίως από δύο πηγές. Κατά τη διάρκεια των θερμών περιόδων του χρόνου, η γη δέχεται μεγάλες ποσότητες θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία και τη θερμότητα της βροχής. Όλο το χρόνο το πέτρωμα θερμαίνεται από κάτω από τις διαδικασίες που διενεργούνται στο εσωτερικό τμήμα της γης.

3. Υπάρχει παντού πέτρωμα;

Υπάρχει παντού πέτρωμα, αλλά σε πολλά μέρη το έχετε διαπεράσει. Γενικά, υπάρχουν δύο είδη πετρώματος που μπορούμε να συναντήσουμε με αυτό τον τρόπο — το υπόγειο πέτρωμα και το ιζηματογενές πέτρωμα. Και τα δύο αυτά πετρώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την άντληση θερμικής ενέργειας, αλλά η θερμική αγωγιμότητά τους είναι διαφορετική. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι, για την άντληση ίδιας ποσότητας ενέργειας, η γεώτρηση στο ιζηματογενές πέτρωμα πρέπει να είναι βαθύτερη από ότι στο υπόγειο πέτρωμα.

4. Πόσο βαθιά πρέπει να τρυπήσετε για να φτάσετε το υπόγειο πέτρωμα;

Για να φτάσετε το πέτρωμα πρέπει πρώτα να τρυπήσετε το στρώμα εδάφους, το οποίο έχει βάθος περίπου 7 μέτρα και μπορεί να ποικίλει από περιοχή σε περιοχή. Από άποψη ενέργειας το στρώμα εδάφους είναι σχετικά φτωχό και δίνει σχετικά περιορισμένη ενεργειακή απόδοση (περίπου το 1/3 από ότι το πέτρωμα).

5. Πως μπορούμε να ξέρουμε πόσο βαθιά μπορούμε να τρυπήσουμε το έδαφος όπου μένουμε για να φθάσουμε το πέτρωμα;

Εάν μπορείτε να δείτε πέτρωμα πάνω από το έδαφος, αυτό μπορεί να αποτελέσει ένδειξη υπόγειου πετρώματος. Γεωλογικοί χάρτες με σημαντικές λεπτομέρειες είναι διαθέσιμοι. Μπορείτε να επικοινωνήσετε με το Ινστιτούτο Γεωλογικών Ερευνών, το οποίο μπορεί να σας βοηθήσει να εκτιμήσετε το βάθος, στο οποίο θα βρείτε συμπαγές πέτρωμα.

6. Πόσο βαθιά πρέπει να γίνει η γεώτρηση για να εγκατασταθεί αντλία θερμότητας;

Το βάθος της γεώτρησης εξαρτάται από το πόση ενέργεια χρειάζεται να αντλήσετε για να θερμάνετε το σπίτι σας. Όσο περισσότερη θερμότητα χρειάζεστε, τόσο βαθύτερη πρέπει να είναι η γεώτρηση. Φυσικά, η απόσταση από την επιφάνεια του εδάφους ως το συμπαγές πέτρωμα είναι ένας παράγοντας στο συνολικό βάθος της διάτρησης. Πρώτα πρέπει να διαπεράσετε το στρώμα εδάφους. Αυτό το τμήμα της γεώτρησης πρέπει να δικτυωθεί με χαλύβδινους σωλήνες ή κάσες, οι οποίες πρέπει να τοποθετηθούν τουλάχιστον 2 μέτρα μέσα στο συμπαγές πέτρωμα. Το καθιερωμένο κριτήριο πηγών ενέργειας δηλώνει ότι οι κάσες πρέπει να τοποθετηθούν τουλάχιστον 6 μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι κάσες είναι το πιο δαπανηρό τμήμα της γεώτρησης. Για παράδειγμα, εάν το συμπαγές πέτρωμα βρίσκεται στα 8 μέτρα βάθος, απαιτούνται τουλάχιστον 10 μέτρα κάσες. Μετά από αυτό, η διάτρηση του πετρώματος συνεχίζεται μέχρι να φθάσει το απαιτούμενο βάθος. Ο εγκαταστάτης σας θα κρίνει το βάθος της γεώτρησης με βάση τις ενεργειακές ανάγκες και τις προδιαγραφές της εγκατάστασης της αντλίας θερμότητας.

7. Πόσο καιρό διαρκεί η θερμότητα στο πέτρωμα;

Η εγκατάσταση μιας αντλίας θερμότητας συνδεδεμένης με τη γεώτρηση, συνήθως μειώνει τη θερμοκρασία της γεώτρησης. Η μείωση όμως της θερμοκρασίας αντισταθμίζεται από την ενέργεια που παρέχει η μάζα του πετρώματος. Έχει υπολογιστεί ότι η θερμοκρασία σταθεροποιείται μετά από περίπου 5 χρόνια, όπου θα είναι μερικούς βαθμούς χαμηλότερη από ότι ήταν πριν γίνει η γεώτρηση. Ωστόσο, σημαντικό είναι η εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας να μην αντλεί περισσότερη θερμότητα από ότι παρέχει το πέτρωμα στη γεώτρηση. Εάν η εγκατάσταση έχει τις σωστές διαστάσεις, η γεώτρηση θα μπορεί να παρέχει θερμότητα απροσδιόριστα. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να ορίσετε σωστά την εγκατάσταση ώστε να φθάσει στο σωστό βάθος γεώτρησης. Είναι γενικά παραδεκτό ότι ο ρυθμός άντλησης ενέργειας μπορεί να είναι 10-30 W/m (για κάθε μέτρο γεώτρησης) σε συνεχή λειτουργία. Όσο βορειότερα είναι η τοποθεσία, τόσο λιγότερη ενέργεια μπορεί να αντληθεί, χωρίς τον κίνδυνο του παγώματος της γεώτρησης.

8. Πόσο βάθος χρειάζεται να έχει η γεώτρηση;

Το βάθος της γεώτρησης υπολογίζεται με βάση το μέγεθος της εγκατάστασης της αντλίας θερμότητας και τη θερμική αγωγιμότητα του πετρώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντλία θερμότητας, τόσο βαθύτερη πρέπει να είναι η γεώτρηση ή τόσες περισσότερες γεωτρήσεις μπορεί να χρειαστούν. Υπάρχει κάποιο όριο στην ποσότητα της θερμότητας που μπορεί να αποδώσει μια γεώτρηση — μια κοινή εκτίμηση είναι περίπου 10-30 W (watts) για κάθε μέτρο γεώτρησης — χωρίς να παύει να λειτουργεί ως πηγή ενέργειας. Η εταιρεία που παρέχει την εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας (ή ο κατασκευαστής) πρέπει να υπολογίσει το βάθος της γεώτρησης για το συγκεκριμένο μοντέλο αντλίας θερμότητας που παραγγείλατε ή επιλέξατε. Είναι σημαντικό το βάθος να αναφέρεται στα έντυπα της παραγγελίας. Το νούμερο που αναφέρεται είναι συνήθως το πραγματικό βάθος της γεώτρησης. Αυτό είναι το τμήμα της γεώτρησης που συναντά το συμπαγές πέτρωμα κάτω από το επίπεδο του εδάφους που υπάρχει νερό. Για να υπολογίσετε το συνολικό βάθος της γεώτρησης προσθέστε την απόσταση από την επιφάνεια του εδάφους ως το επίπεδο του εδάφους που υπάρχει νερό.

9. Μπορούν οι γεωτρήσεις να γίνουν ρηχότερα ή βαθύτερα;

Μια γεώτρηση δεν μπορεί να γίνει ρηχότερη από το προτεινόμενο βάθος, αλλιώς απλά δεν θα μπορεί να παρέχει την απαιτούμενη από την εγκατάσταση ενέργεια και θα υπάρχει ο κίνδυνος του παγώματος της γεώτρησης. Οι γεωτρήσεις μπορούν φυσικά να γίνουν βαθύτερες, αλλά αυτό δεν εγγυάται απαραίτητα τη λειτουργία της εγκατάστασης. Ωστόσο, εάν η αντλία θερμότητας είναι για να διαμορφώσει τμήμα ενός συστήματος χαμηλής θερμοκρασίας (με ενδοδαπέδια θέρμανση για παράδειγμα), προτείνεται το βάθος της γεώτρησης να αυξάνεται με ποσοστό περίπου 20-25% πάνω από τη βασική τιμή. Σε αυτά τα συστήματα η αντλία θερμότητας λειτουργεί πιο αποδοτικά, που σημαίνει ότι αντλεί θερμότητα από τη γεώτρηση πιο γρήγορα. Για να αντισταθμιστεί η επίδραση της ψύξης προτείνονται βαθύτερες τρύπες. Αυτό σημαίνει ότι η θερμότητα από το πέτρωμα διοχετεύεται πιο γρήγορα στη γεώτρηση.

10. Πού μπορείτε να κάνετε γεώτρηση για ενέργεια και ποια είναι η καλύτερη τοποθεσία σε ένα οικόπεδο;

Η γεώτρηση πρέπει φυσικά να γίνει στο δικό σας οικόπεδο. Στην περίπτωση μιας γωνιακής γεώτρησης, ο εργολάβος της γεώτρησης πρέπει να βεβαιώσει ότι η αυτή δεν ξεπερνά τα όρια του οικοπέδου. Εάν είναι δυνατό, η γεώτρηση δεν πρέπει να γίνεται σε απόσταση μικρότερη των 10 μέτρων από τα όρια του οικοπέδου, χωρίς την συναίνεση του γείτονα. Η αντλία θερμότητας εγκαθίσταται συνήθως σε εσωτερικούς χώρους (αποθήκες, κελάρια). Για να διευκολύνετε τη λειτουργία των σωλήνων, η γεώτρηση πρέπει να γίνει όσο το δυνατό πιο κοντά στον τοίχο του σπιτιού, αλλά όχι πιο κοντά από 4 μέτρα. Αυτό γίνεται για να μείνει ελεύθερος χώρος γύρω από το μηχάνημα γεώτρησης και για να είναι δυνατή η απομάκρυνση των υπολειμμάτων της γεώτρησης. Γενικά, στενά περάσματα ή εσωτερικές αυλές δεν παρουσιάζουν πρόβλημα, αφού σήμερα υπάρχουν μικρά σύνθετα μηχανήματα που μπορούν να κάνουν γεώτρηση σε βάθος μερικών εκατοντάδων μέτρων.

11. Γιατί είναι μερικές φορές απαραίτητο να ανοίξετε παραπάνω από μία τρύπες;

Εγκαταστάσεις για θέρμανση μεγάλων σπιτιών, σχολείων και επιχειρήσεων πρέπει να είναι ικανές να παρέχουν μεγάλες ποσότητες θερμότητας. Αφού οι γεωτρήσεις σε μεγάλα βάθη είναι δαπανηρές και τεχνικά πιο απαιτητικές, ανοίγονται πολλές ρηχότερες τρύπες. Είναι σημαντικό οι τρύπες να μην βρίσκονται πολύ κοντά η μία στην άλλη. Η συνηθισμένη προτεινόμενη απόσταση ανάμεσα σε δύο τρύπες είναι τουλάχιστον 20 μέτρα. Εάν οι

πηγές ενέργειας βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους, "κλέβουν" ενέργεια από τις μεταξύ τους περιοχές συλλογής θερμότητας. Ως αποτέλεσμα δεν μπορούν να παρέχουν την υπολογισμένη ποσότητα ενέργειας. Εάν δεν είναι δυνατό να τηρηθεί το όριο των 20 μέτρων απόστασης από την επιφάνεια του εδάφους, μπορούν να γίνουν γωνιακές τρύπες (αρκεί να παραμείνουν μέσα στο όριο του οικοπέδου). Οι γεωτρήσεις γίνονται σε γωνία μακριά η μία από την άλλη (σαν έναν έλικα) έτσι ώστε η μέση απόσταση μεταξύ τους να είναι τουλάχιστον 15-20 μέτρα (η απόσταση μεταξύ των κέντρων των γεωτρήσεων). Συστήματα με πολλές γεωτρήσεις είναι πιο πολύπλοκο να σχεδιαστούν, αφού οι σχετικές θέσεις τους πρέπει να ληφθούν υπόψη. Οι γεωτρήσεις αυτές συνιστώνται όταν το υπολογισμένο σημείο του σχεδίου σε μία γεώτρηση βρίσκεται σε βάθος παραπάνω από 150 μέτρα.

12. Πόσο κοντά μπορεί να είναι μια πηγή ενέργειας σε μια πηγή πόσιμου νερού;

Αυτό εξαρτάται αποκλειστικά από τις γεωλογικές και υδρο-γεωλογικές συνθήκες της τοποθεσίας. Γύρω στα 10 μέτρα ορίζεται συνήθως το όριο ασφαλείας όπου μπορεί να πραγματοποιηθεί η γεώτρηση. Το νερό σε μία υπάρχουσα πηγή πόσιμου νερού μπορεί να επηρεαστεί για λίγο καιρό, αλλά ο κίνδυνος για μία μόνιμη ζημιά θεωρείται ελάχιστος. Να συζητάτε πάντα αυτό το θέμα με τον εργολάβο της γεώτρησης πριν επιλέξετε την τελική τοποθεσία της πηγής ενέργειας.

13. Μπορεί οποιαδήποτε πηγή γεώτρησης να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας;

Σε απλούς μηχανικούς όρους δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ μιας πηγής που προορίζεται για την άντληση πόσιμου νερού και μιας πηγής ενέργειας. Εάν η γεώτρηση είναι αρκετά βαθιά, και η διάμετρος της είναι τουλάχιστον 105 mm (ώστε να υπάρχει χώρος για τους σωλήνες του συλλέκτη), μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας. Εάν δεν γνωρίζετε το βάθος και την διάμετρο της γεώτρησης μπορείτε να επικοινωνήσετε με το Ινστιτούτο Γεωλογικών Ερευνών.

14. Μπορεί μια πηγή που έχει γίνει ρηχή να γίνει πιο βαθιά για να αυξηθεί η απόδοση ενέργειας;

Πολλοί άνθρωποι θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν παλιές γεωτρήσεις για την άντληση ενέργειας. Εάν το νερό είναι πολύ φτωχό σε ποιότητα ή η πηγή έχει στερέψει, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας. Γενικά, πηγές με διάμετρο τουλάχιστον 105 mm μπορούν να γίνουν βαθύτερες. Ωστόσο, οι περισσότεροι εργολάβοι γεωτρήσεων θα είναι αρνητικοί σ'αυτό επειδή υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να χαλάσουν τα μηχανήματα γεώτρησης. Επιπλέον, οι εργολάβοι είναι υπεύθυνοι για τις γεωτρήσεις που κάνουν και προτιμούν να μην αναλαμβάνουν ευθύνη για πηγές που έχουν ανοιχτεί από άλλους.

15. Τι συμβαίνει με τη διείσδυση αλατόνερου;

Σε μερικά σημεία, κυρίως σε παραθαλάσσιες περιοχές, μπορεί να συναντήσετε αλατόνερο σε σχετικά ρηχά βάθη (30-50 μέτρα κάτω από την επιφάνεια). Εάν μια τρύπα γίνει πολύ βαθιά, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να εισχωρήσει το αλατόνερο μέσα στην πηγή. Μπορεί ακόμη να απλωθεί και σε πηγές φρέσκου νερού στην περιοχή. Ο κίνδυνος αποφεύγεται στεγανοποιώντας την γεώτρηση στο κατάλληλο βάθος για να απομονωθεί η ζώνη αλατόνερου από την ζώνη φρέσκου νερού που βρίσκεται από πάνω της. Γι'αυτό είναι σημαντικός ο συνεχής έλεγχος της περιεκτικότητας του αλατόνερου όταν ανοίγονται πηγές ενέργειας.

16. Μπορεί η ίδια πηγή να χρησιμοποιηθεί για πόσιμο νερό και άντληση ενέργειας;

Σε γενικές γραμμές, ναι. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα σημαντικά σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Στην πηγή πόσιμου νερού μία υποβρύχια αντλία τοποθετείται συνήθως κοντά στον πάτο του πηγαδιού. Στην πηγή ενέργειας οι σωλήνες του συλλέκτη εκτείνονται από την επιφάνεια σχεδόν ως κάτω στον πάτο. Μία ελαφρώς μεγαλύτερη διάμετρος γεώτρησης μπορεί να χρειαστεί για να υπάρχει χώρος και για τα δύο συστήματα. Όταν είναι σε λειτουργία το σύστημα της αντλίας θερμότητας, το νερό στο πηγάδι παγώνει. Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται περισσότερη ενέργεια για να ζεσταθεί το νερό, για χρήση στο μπάνιο ή στην κουζίνα για παράδειγμα. Ως αποτέλεσμα, κάποια από την αντλούμενη ενέργεια της εγκατάστασης της αντλίας θερμότητας θα χαθεί. Άλλος ένας σημαντικός παράγοντας είναι αλλαγές στο πραγματικό βάθος της γεώτρησης. Όταν το επίπεδο του νερού στο πηγάδι πέφτει όταν αντλείται νερό (για παράδειγμα όταν γεμίζετε την μπανιέρα), το πραγματικό βάθος της γεώτρησης μειώνεται. Αυτό επηρεάζει άμεσα τα διαθέσιμα θερμικής ενέργειας. Σε πηγάδια με μικρή εισροή αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντική πτώση στην απόδοση του συστήματος. Τέλος, υπάρχει ένα πρακτικό πρόβλημα. Σε μία συνδυασμένη πηγή πόσιμου νερού και ενέργειας, ο συλλέκτης εγκαθίσταται με τέτοιο τρόπο ώστε να αιωρείται ελεύθερα επάνω από την αντλία, όπου δεν επηρεάζεται από τις κινήσεις της αντλίας. Εάν η αντλία χαλάσει,

ο συλλέκτης πρέπει να στεγανοποιηθεί μέσω της ψύξης και να απομακρυνθεί από την γεώτρηση πριν αντικατασταθεί η αντλία. Αυτό σημαίνει ότι ολόκληρη η εγκατάσταση του συλλέκτη πρέπει να επανατοποθετηθεί, το σύστημα ψύξης να αποκατασταθεί, κ.ο.κ. Φυσικά, η διαδικασία αυτή αυξάνει τον κίνδυνο να προκληθεί ζημιά στον σωλήνα του συλλέκτη.

17. Ποιες είναι οι συνήθεις διαστάσεις των γεωτρήσεων πηγών ενέργειας;

Οι συνηθισμένες διαστάσεις που χρησιμοποιούν οι εργολάβοι γεωτρήσεων σήμερα είναι 115 mm, 140 mm και 165 mm.

18. Ποια είναι η καταλληλότερη διάμετρος μιας γεώτρησης;

Η επιλογή της διαμέτρου εξαρτάται αποκλειστικά από το βάθος και τον εξοπλισμό που απαιτείται για να λειτουργήσει ικανοποιητικά η γεώτρηση. Σε μία πηγή ενέργειας, ο σκοπός είναι να επιτευχθεί η μέγιστη παροχή θερμότητας από το περιβαλλόμενο πέτρωμα στον συλλέκτη. Έτσι, η διάμετρος της γεώτρησης δεν χρειάζεται αναγκαστικά να είναι μεγάλη, παρόλο που πρέπει να είναι τουλάχιστον 115 mm (για τεχνικούς λόγους).

19. Τι είναι οι κάσες και γιατί χρησιμοποιούνται;

Οι κάσες έχουν ως σκοπό να εμποδίσουν το χώμα να πέσει μέσα στη γεώτρηση. Εμποδίζουν επίσης το νερό του εδάφους να εισχωρήσει κάτω και να μολύνει το νερό του υπεδάφους. Κατασκευάζονται συνήθως από ατσάλι (μερικές φορές και από πλαστικό) και βγαίνουν σε μήκος 3 και 6 μέτρων. Όταν οδηγούνται μετά τη γεώτρηση στο συμπαγές πέτρωμα, οι τομείς συγκολλούνται μεταξύ τους για να διαμορφώσουν έναν συνεχόμενο, στεγανό, κάθετο σωλήνα.

20. Μπορεί να αντληθεί ενέργεια από μία στεγανή γεώτρηση;

Ναι, εφόσον συμπληρωθεί με υλικό που εγγυάται την επαφή μεταξύ του σωλήνα του συλλέκτη και του πετρώματος. Τα υπολείμματα της γεώτρησης, μπετονίτης (ένα είδος φυσικού πηλού), χαλίκι, κλπ., μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η θερμική αγωγιμότητα του υλικού θα πρέπει να είναι όσο το δυνατό υψηλότερη. Σε μερικές περιοχές οι γεωτρήσεις δεν είναι εντελώς στεγνές. Ύστερα από κάποιο διάστημα γεμίζουν με νερό. Εάν όμως μία γεώτρηση είναι εντελώς στεγανή ώστε να μην εισχωρεί σε αυτή νερό, μπορεί να γεμίσει χειροκίνητα. Μία στεγανή γεώτρηση δεν επιτρέπει στο νερό να διαφύγει και το κάλυμμα της περιορίζει την εξάτμισή του στο ελάχιστο. Συνήθως η στεγανότητα μιας γεώτρησης και το επίπεδο του νερού του υπεδάφους ελέγχονται γεμίζοντας την τρύπα με νερό ως την επιφάνεια του εδάφους. Ύστερα από μερικές ημέρες, η επιφάνεια του νερού σταθεροποιείται σε ένα βάθος που υποδεικνύει το επίπεδο του νερού του υπεδάφους.

21. Τι εννοεί η "διάρκεια ζωής της πηγής";

Θεωρητικά, η διάρκεια ζωής μιας γεώτρησης ενέργειας είναι απεριόριστη όσον αφορά την ικανότητά της να παρέχει θερμότητα. Ωστόσο, τα εξαρτήματα μιας τέτοιας εγκατάστασης έχουν όλα διάρκεια ζωής που ποικίλει. Η τρέχουσα εκτίμηση της διάρκειας ζωής για τις κάσες και τους σωλήνες του συλλέκτη είναι περίπου 100 χρόνια.

22. Μπορεί μία γεώτρηση να χρησιμοποιηθεί για να ψύξει τον αέρα εσωτερικά;

Ένας τρόπος για να επιτευχθεί η μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας είναι να εγκατασταθεί ένα σύστημα ψύξης που να αφαιρεί θερμότητα από το σπίτι. Η συνηθισμένη τακτική σήμερα είναι να διοχετεύεται η θερμική ενέργεια απευθείας στον εξωτερικό αέρα. Αυτό δεν είναι καθόλου οικονομικό. Επιπλέον, τα κλιματιστικά (air-conditioners) που συνήθως ενεργοποιούνται από συμπιεστές, έχουν υψηλό κόστος λειτουργίας. Με τον κατάλληλο εξοπλισμό, η θερμότητα μπορεί να διοχετευτεί πίσω στην πηγή ενέργειας, αυξάνοντας ελαφρώς τη θερμοκρασία του πετρώματος, και η ενέργεια αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου. Μια καλή και σχετικά συμφέρουσα λύση (συγκριτικά με το συνολικό κόστος της εγκατάστασης μιας αντλίας θερμότητας) είναι να αντλείται ψύξη από τη γεώτρηση (και συγχρόνως να αυξάνει τη θερμοκρασία του για την ψυχρή περίοδο). Εγκαθιστώντας εναλλάκτες θερμότητας αέρα / νερού σε ένα σύστημα εξαερισμού με ανεμιστήρα, ο εσωτερικός αέρας μπορεί να ψυχθεί και η θερμότητα που περισσεύει μπορεί να διοχετευθεί πίσω στη γεώτρηση μέσω του σωλήνα του συλλέκτη. Το σύστημα δεν λειτουργεί με αντλία θερμότητας αλλά με μία σχετικά απλή αντλία κυκλοφορίας. Ρωτήστε τον εγκαταστάτη σας σχετικά με αυτή τη δυνατότητα.

23. Μπορείτε να θερμάνετε τη γεώτρηση για να αντλήσετε περισσότερη θερμότητα το χειμώνα;

Φυσικά. Αυτό μπορεί να γίνει αφενός μεταφέροντας θερμότητα στη γεώτρηση από τον εσωτερικό αέρα το καλοκαίρι μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου συστήματος εναλλάκτη θερμότητας και αφετέρου χρησιμοποιώντας απευθείας ηλιακή θερμότητα από ηλιακούς συλλέκτες για να θερμανθεί το υγρό μέσα στους σωλήνες του συλλέκτη. Ωστόσο, προτείνεται να εξετάσετε την οικονομική βιωσιμότητα ενός τέτοιου συστήματος. Εάν το σπίτι διαθέτει ήδη εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη, το κόστος της μετατροπής θα είναι σχετικά χαμηλό.

24. Τι συνέπειες θα έχουν τα έργα της γεώτρησης στο σπίτι και στον κήπο σας;

Ένας επαγγελματίας εργολάβος γεωτρήσεων θα λάβει μέτρα για την προστασία του κήπου και του σπιτιού. Θα πρέπει να υπάρχει πρόσβαση τουλάχιστον 2 μέτρων μακριά από το μηχάνημα. Όταν βρίσκεται σε λειτουργία, ένα μηχάνημα απαιτεί χώρο περίπου 3 με 4 μέτρα, αφενός για να ξεκινήσει και αφετέρου για να μπορεί το συνεργείο της γεώτρησης να κινείται ελεύθερα γύρω από αυτό. Αν και πολλοί προστατεύουν την περιοχή γύρω από το μηχάνημα με προστατευτικό κάλυμμα, θα πρέπει να περιμένετε κάποια βαθουλώματα στον κήπο ή το γρασίδι και λάσπη γύρω από την τρύπα της γεώτρησης. Οι πλευρές του σπιτιού θα προστατευτούν με προστατευτικά καλύμματα για να αποφύγετε λερώματα, σκόνες στα παράθυρα, κτλ. Τα σύγχρονα μηχανήματα γεώτρησης ενεργοποιούνται με συμπιεσμένο αέρα από έναν συμπιεστή. Θα πρέπει να περιμένετε κάποιο θόρυβο καθώς οι εργασίες θα είναι σε εξέλιξη. Χρειάζεται περίπου μία ημέρα για να γίνει μία μέση γεώτρηση κάτω από φυσιολογικές συνθήκες.

25. Τι είναι ο σωλήνας του συλλέκτη και το ρευστό του συλλέκτη;

Ο συλλέκτης είναι μία κυκλική ένωση σωλήνων που συνδέει τη μονάδα της αντλίας θερμότητας με τη γεώτρηση. Συνήθως εκτείνεται μέχρι κάτω στον πάτο της γεώτρησης. Ο σωλήνας είναι κατασκευασμένος από πολυαιθυλένιο και έχει διάμετρο 32 ή 40 mm. Δεν πρέπει να λυγίσετε το σωλήνα όταν τον κατεβάζετε κάτω στη γεώτρηση. Μία ένωση σε σχήμα U πρέπει να συγκολληθεί σε αυτόν για να μπορεί το ρευστό του συλλέκτη να κυκλοφορεί ελεύθερα. Η ένωση U ενσωματώνει ένα βάρος που βοηθάει να κατέβει ο σωλήνας στον πάτο του πηγαδιού. Το ρευστό του συλλέκτη (άλμη) είναι μία μίξη νερού και εθανόλης. Η εθανόλη αποτελεί περίπου το 1/3 της συνολικής περιεκτικότητας του ρευστού και εμποδίζει την ψύξη της άλμης. Η καθαρή εθανόλη είναι ένα προϊόν εξαιρετικά φιλικό προς το περιβάλλον και δεν το βλάπτει σε περίπτωση διαρροής. Προτείνεται η γεώτρηση να απολυμανθεί (με περίπου 100 ml χλωρίνης, για παράδειγμα) πριν τοποθετηθεί ο σωλήνας του συλλέκτη. Αυτό αποτρέπει βακτήρια και μικροοργανισμούς του εδάφους να εισέλθουν στη γεώτρηση.

26. Πόσο βαθιά θα πρέπει να τοποθετηθεί ο σωλήνας του συλλέκτη ανάμεσα στο πηγάδι και το σπίτι;

Συνήθως τοποθετείται περίπου μισό μέτρο κάτω από την επιφάνεια. Κανονικά, οποιαδήποτε επιπλέον μόνωση εφαρμόζεται μόνο στο κρύο τμήμα του σωλήνα, δηλαδή αυτό που μεταφέρει την άλμη από το σπίτι στο πηγάδι. Η μόνωση μπορεί να πάρει τη μορφή της "γειωμένης μόνωσης" τοποθετημένη γύρω από τον σωλήνα.

27. Τι εργασίες πρέπει να γίνουν στα πλάγια του σπιτιού;

Συνήθως η αντλία θερμότητας τοποθετείται στο χώρο που βρίσκεται το μπόιλερ, στο κελάρι ή σε μία αποθήκη. Οι σωλήνες του συλλέκτη πρέπει να διαπεράσουν τον τοίχο του σπιτιού, κατά προτίμηση κάτω από το επίπεδο του εδάφους. Χρησιμοποιώντας το κατάλληλο τρυπάνι θα ανοίξετε τρύπες στον τοίχο του υπογείου όπου βρίσκονται τα θεμέλια. Όταν τοποθετηθούν οι σωλήνες, οι τρύπες καλύπτονται με αφρό εξάπλωσης. Είναι σημαντικό να βεβαιωθείτε ότι οι καλυμμένες τρύπες δεν επιτρέπουν να εισχωρήσει υγρασία, αφού αυτό μπορεί να προκαλέσει ζημιά στα θεμέλια. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας αγωγός εξαερισμού.

28. Υπάρχουν κάποια εξωτερικά σημάδια που να δείχνουν ότι έχει εγκατασταθεί αντλία θερμότητας;

Είναι πολύ πιθανό μια εγκατάσταση τοποθετημένη από επαγγελματίες να μην είναι ορατή από έξω. Αμέσως μετά την εγκατάσταση του συστήματος θα υπάρχουν σημάδια από το σκάψιμο για την τοποθέτηση των σωλήνων του συλλέκτη στο έδαφος. Αποτυπώματα και σημάδια από το σκαπτικό μηχάνημα μπορεί να είναι ορατά (όσο ελαφρύτερο είναι το μηχάνημα, τόσο μικρότερα θα είναι) και μπορεί να υπάρχουν σημάδια από τα υπολείμματα της γεώτρησης κοντά στο πάνω μέρος της τρύπας. Τα σημάδια αυτά θα εξαλειφθούν σύντομα. Στο πάνω μέρος της πηγής ενέργειας θα υπάρχει μία λακκούβα παρατήρησης με βάθος περίπου 30 ή 40 cm. Στις

περισσότερες περιπτώσεις αυτό μπορεί να θαφτεί στο έδαφος έτσι ώστε να είναι μόνο το κάλυμμα ορατό (εκτός κι αν καλυφθεί από κάποιο δοχείο ή θάμνο).

29. Η εγκατάσταση και οι εργασίες της γεώτρησης καλύπτονται από εγγύηση;

Η εργασία που αφορά την εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας καλύπτεται από νομοθεσία προστασίας του καταναλωτή. Η εταιρεία μπορεί φυσικά να επεκτείνει την εγγύηση με συμβόλαιο, αλλά οι νόμοι προστασίας του καταναλωτή δεν μπορούν να παραβιαστούν ή να ακυρωθούν από το συμβόλαιο. Ως καταναλωτές θα πρέπει πάντα να ζητάτε γραπτές εγγυήσεις, ιδιαίτερα όταν επεκτείνονται περισσότερο από ότι απαιτεί η νομοθεσία προστασίας του καταναλωτή.

30. Τι πιστοποιητικά και έγγραφα θα πρέπει να παραδώσει ο εργολάβος της γεώτρησης όταν ολοκληρωθούν οι εργασίες;

Εκτός από τη γεώτρηση, ο εργολάβος συνήθως εγκαθιστά τον σωλήνα του συλλέκτη και τον περνάει μέσα από τον τοίχο του κτιρίου. Το πιο σημαντικό έγγραφο που παραδίδεται στον πελάτη είναι μια αναφορά σχετική με τη γεώτρηση και περιέχει βασικές πληροφορίες για αυτή (ημερομηνία, βάθος, μέγεθος, μέτρα για τις κάσες, επίπεδο νερού υπεδάφους, συγκεκριμένες γεωλογικές λεπτομέρειες). Θα πρέπει να επιμείνετε στον εργολάβο να σημειώσει τη θέση της γεώτρησης σε ένα σχέδιο και να τοποθετήσει μία δοκό απόστασης σε μία κατάλληλη θέση. Όταν εγκατασταθεί ο σωλήνας του συλλέκτη θα πρέπει να δοκιμαστεί η πίεση και να παραδοθεί στον πελάτη μία αναφορά. Εάν δεν παραλάβετε αυτά τα πιστοποιητικά επικοινωνήστε με τον προμηθευτή σας.

31. Ποια είναι η καλύτερη περίοδος του χρόνου για να εγκατασταθεί μια αντλία θερμότητας;

Μια αντλία θερμότητας μπορεί να εγκατασταθεί οποιαδήποτε περίοδο του χρόνου. Η γεώτρηση το χειμώνα σε παγωμένο έδαφος είναι κατά κάποιο τρόπο ευκολότερη, αφού το χώμα δεν απλώνεται στον κήπο όπως γίνεται το καλοκαίρι. Υπάρχει μικρότερος κίνδυνος να υποστεί ζημιά το γρασίδι / έδαφος από το σκαπτικό μηχάνημα, αλλά υπάρχει περισσότερη δουλειά όσον αφορά το σκάψιμο και την εγκατάσταση του σωλήνα του συλλέκτη. Οι εργολάβοι γεωτρήσεων δεν δουλεύουν όταν έχει πολύ κρύο.

32. Τι πρέπει να κάνω αν η εγκατάσταση δεν δουλεύει όπως περίμενα;

Εάν δεν είστε ικανοποιημένοι με την εγκατάσταση σε οποιοδήποτε επίπεδο, πρέπει να επικοινωνήσετε με τον εργολάβο / εγκαταστάτη και να συζητήσετε το πρόβλημα. Εάν είναι δυνατό, ζητήστε γραπτές απαντήσεις στα παράπονα σας.

33. Μπορούν κι άλλοι να χρησιμοποιήσουν την ίδια πηγή ενέργειας;

Τεχνικά είναι δυνατό, αλλά δεν συνιστάται. Οι αρχικές συμφωνίες είναι για διευκολύνσεις και συμφωνίες μεταξύ των συμβαλλόμενων χρηστών. Για να ικανοποιηθούν οι αυξημένες ανάγκες σε ενέργεια, το πηγάδι θα πρέπει να είναι πολύ βαθύτερο και μεγαλύτερο σε διάμετρο και αυτό δεν είναι πάντα εφικτό οικονομικά. Εάν υπάρχουν πολλοί χρήστες, θα πρέπει να τοποθετηθούν ξεχωριστές εγκαταστάσεις (μία για κάθε σπίτι) ή κάποια μορφή εγκατάστασης διαιρούμενης κεντρικής θέρμανσης, που μπορεί να είναι η καλύτερη λύση. Η πιο συνηθισμένη (και οικονομικότερη) λύση είναι να έχει κάθε σπίτι τη δική του εγκατάσταση αντλίας θερμότητας.

34. Τι έγγραφα θα πρέπει να περιλαμβάνονται στην προσφορά και στα πιστοποιητικά που παρέχονται μετά την ολοκλήρωση των έργων;

Η προσφορά θα πρέπει να περιλαμβάνει λεπτομέρειες για την εγκατάσταση και τους όρους παράδοσης. Θα πρέπει να δηλώνει ποια αντλία και άλλα απαραίτητα εξαρτήματα συμπεριλαμβάνονται, να δίνει τη συνολική τιμή μαζί με τη γεώτρηση (συμπεριλαμβανομένων ΦΠΑ και άλλων φόρων), να αναφέρει κάποιους όρους (πχ. την αφαίρεση θάμνων), να πιστοποιεί ότι θα τηρηθούν τα καθιερωμένα κριτήρια πηγών ενέργειας και να δηλώνει την ημερομηνία λήξης της προσφοράς. Θα πρέπει επίσης να παρέχεται με την προσφορά, ο υπολογισμός της ενέργειας και του κόστους (για τα πρώτα 10 χρόνια). Ο υπολογισμός της ενέργειας πρέπει να δείχνει, μεταξύ άλλων, τη συνολική κατανάλωση ενέργειας, την εξοικονόμηση σχετικά με την υπάρχουσα πηγή ενέργειας, τη θερμαινόμενη περιοχή, τη θερμοκρασία του χώρου, κοκ. Ο υπολογισμός του κόστους πρέπει να βασίζεται σε πραγματικές τιμές ηλεκτρισμού και πρέπει να ληφθούν υπόψη δάνεια χρηματοδότησης, κόστη συντήρησης, κτλ. Σημειώστε ότι η προσφορά βασίζεται συνήθως σε πληροφορίες που παρέχονται από τον πελάτη για την κατανάλωση πετρελαίου, τη

θερμοκρασία χώρου, τη θερμαινόμενη περιοχή, κτλ. Εάν οι πληροφορίες που παρέχονται από τον πελάτη δεν αντιστοιχούν σε πραγματικές καταστάσεις, η προσφορά θα είναι φυσικά λάθος.

35. Πώς μπορώ να ξέρω αν η εγκατάσταση παρέχει την υποσχόμενη ποσότητα ενέργειας;

Τουλάχιστον τον πρώτο χρόνο κρατήστε ένα αρχείο όπου θα καταγράψετε τις ενδείξεις μέτρησης του ηλεκτρισμού, τις εξωτερικές και εσωτερικές θερμοκρασίες και άλλες παραμέτρους σχετικές με την εγκατάσταση. Αυτό καταγράφει την απόδοση της εγκατάστασης και σας δίνει μια καλή βάση για μία ρεαλιστική εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας του σπιτιού. Εάν τα νούμερα της κατανάλωσης διαφέρουν σημαντικά από εκείνα της προσφοράς, επικοινωνήστε με τον εγκαταστάτη και βάλτε τον να ελέγξει και να προσαρμόσει την εγκατάσταση.

36. Ποιο σύστημα αντλίας θερμότητας πρέπει να επιλέξω;

Υπάρχουν διάφοροι τύποι συστημάτων θέρμανσης, αλλά τέσσερις ξεχωρίζουν για την απόδοσή τους : πέτρωμα, επιφανειακό έδαφος, θερμότητα ανοιχτού νερού και νερού εδάφους. Στα πρώτα τρία από αυτά, χρησιμοποιούνται κλειστοί σωλήνες του συλλέκτη γεμάτοι με την κατάλληλη άλμη. Ένα σύστημα νερού εδάφους παίρνει τη μορφή ενός συστήματος δύο ανοιχτών πηγών στις οποίες το νερό αντλείται πάνω στην επιφάνεια μέσω μίας πηγής και διοχετεύεται πίσω στο αποθηκευμένο νερό του εδάφους μέσω μιας άλλης πηγής. Τα συστήματα ανοιχτού νερού χρησιμοποιούν νερό από λίμνες, θάλασσες ή ποτάμια ως πηγή θερμότητας. Τα συστήματα του εδάφους της επιφάνειας αντλούν ενέργεια από το στρώμα του εδάφους της επιφάνειας. Ο σωλήνας του συλλέκτη τοποθετείται σε βάθος περίπου 50 με 100 cm και τα στοιχεία του σωλήνα απλώνονται σε μία σχετικά μεγάλη περιοχή έτσι ώστε να μην "κλέβουν" θερμότητα το ένα από το άλλο. Το σύστημα θερμότητας του πετρώματος αντλεί ενέργεια από μία βαθιά γεωτρημένη πηγή ενέργειας κι έτσι καταλαμβάνει πολύ λίγο χώρο στην επιφάνεια του εδάφους. Η εγκατάσταση αυτή είναι η πιο εύκαμπτη από τα παραπάνω συστήματα και η μόνη με τις λιγότερες συνέπειες στο περιβάλλον της περιοχής. Τα συστήματα αυτά μπορούν να εγκατασταθούν λίγο - πολύ παντού, ακόμα κι εκεί όπου κανένα από τα άλλα συστήματα δεν μπορεί να εφαρμοστεί (καμία πρόσβαση σε νερό, πολύ μικρή περιοχή εδάφους).

37. Πώς μπορώ να ξέρω αν η εγκατεστημένη αντλία θερμότητας είναι ικανή να θερμάνει το σπίτι μου;

Κάθε κατασκευαστής αντλιών θερμότητας έχει πρόγραμμα υπολογισμού που χρησιμοποιείται για να καθορίσει την ενεργειακή ανάγκη ενός σπιτιού και μετά επιλέγει τη σωστή αντλία θερμότητας. Εάν ήδη υπάρχει μια πηγή θερμότητας στο σπίτι, για παράδειγμα ένα boiler πετρελαίου, κι αν καταγράφονται σωστά η κατανάλωση καυσίμων και τα δεδομένα της εγκατάστασης, είναι εύκολο να υπολογιστεί η απαιτούμενη απόδοση της αντλίας θερμότητας. Αλλιώς τα νούμερα υπολογίζονται με βάση την κατασκευή του σπιτιού, τη μόνωσή του, τους χώρους του, την απαιτούμενη εσωτερική θερμοκρασία, κοκ. Οι εγκαταστάτες / μεταπωλητές των αντλιών θερμότητας συνήθως ακολουθούν τις οδηγίες του κατασκευαστή. Ωστόσο, είναι σημαντικό η γεώτρηση που γίνεται για να παρέχει ενέργεια στην εγκατάσταση, να έχει τις διαστάσεις ώστε να παρέχει επαρκή ενέργεια.

38. Τι είναι "ο βαθμός της καλυμμένης ισχύος" και "ο βαθμός της καλυμμένης ενέργειας";

Αυτοί οι παράμετροι εκφράζονται συνήθως ως ποσοστά (%). Ο βαθμός της καλυμμένης ενέργειας είναι αναλογία της ετήσιας ενεργειακής ανάγκης που καλύπτεται από την αντλία θερμότητας. Φυσιολογικά αυτό είναι σε κλίμακα 65%-90% και εξαρτάται από την κρίση του εγκαταστάτη / κατασκευαστή. Αυτό σημαίνει ότι η υπόλοιπη ενέργεια που χρειάζεται για θέρμανση (10%-35%) καλύπτεται από άλλες πηγές, συνήθως μια ηλεκτρική μονάδα ενσωματωμένη στην εγκατάσταση της αντλίας θερμότητας (προφανώς ένα boiler πετρελαίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ίδιο σκοπό). Ο βαθμός της καλυμμένης ισχύος προσδιορίζεται με παρόμοιο τρόπο. Εδώ, επίσης, τα νούμερα διαφέρουν σημαντικά.

39. Οι προσφορές που πήρα από διαφορετικούς προμηθευτές αντλιών θερμότητας αναφέρουν διαφορετικά ποσοστά ισχύος και διαφορετικό βάθος γεώτρησης. Πώς μπορώ να ξέρω ποια νούμερα είναι τα σωστά;

Κάθε κατασκευαστής αντλιών θερμότητας χρησιμοποιεί ένα ξεχωριστό πρόγραμμα υπολογισμού. Ελέγξτε αν οι εκτιμήσεις της ενεργειακής ανάγκης του σπιτιού (kWh/έτος) είναι πάνω - κάτω ίδιες σε όλες τις προσφορές. Οι διαφορές στις διαστάσεις και την επιλογή του μεγέθους της αντλίας θερμότητας μπορεί να οφείλονται σε διαφορετικές επιλογές για την κάλυψη του βαθμού ισχύος / ενέργειας, την απόδοση της αντλίας, κ.α. Να έχετε αμφιβολίες για τις πολύ ρηχές γεωτρήσεις, ειδικά αν λάβετε υπόψη το γεγονός ότι το να κάνετε μια υπάρχουσα

πηγή ενέργειας βαθύτερη είναι σχετικά πιο δαπανηρό και σπάνια συνίσταται. Συγκρίνετε το επιπλέον κόστος μιας βαθύτερης γεώτρησης με το κόστος ολόκληρης της εγκατάστασης. Μια βαθύτερη γεώτρηση δίνει ένα πιο σταθερό σύστημα.

Υπουργική Απόφαση Δ9ΒΔ/Φ166/ΟΙΚ18508/5552/207/2004 «Άδειες εγκατάστασης για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό» (ΦΕΚ Β' 1595/25.10.2004)

Ο ΥΦΥΠΟΥΡΓΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις:

- α) Του άρθρου 11 του Ν. 3175/2003 «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 207).
 - β) Του π.δ./τος 381/1989 «Οργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας» (ΦΕΚ Α' 168).
 - γ) Του Π.Δ./τος 27/1996 «Συγχώνευση των Υπουργείων Τουρισμού, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Εμπορίου στο Υπουργείο Ανάπτυξης» (ΦΕΚ Α' 19), όπως τροποποιήθηκε με το π.δ./μα 122/2004 (ΦΕΚ Α' 85).
 - δ) Της απόφασης του Υφυπουργού Ανάπτυξης υπ' αριθμ. Δ9Β/Φ166/οικ1508/ΓΔΦΠ374/10/27.1.2004 (ΦΕΚ Β' 208) «Χαρακτηρισμός γεωθερμικών πεδίων».
 - ε) Της κοινής απόφασης των Υφυπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Ανάπτυξης υπ' αριθμ. Δ7Β/οικ. 13803/ΓΔΦΠ 4213/4.8.2004 (ΦΕΚ Β' 1228) «Θεσμοθέτηση χρηματικού αντισταθμίματος (παραβόλου) για τη χορήγηση οποιασδήποτε άδειας ή έγκρισης ή δικαιώματος που προβλέπονται από τη μεταλλευτική και λατομική νομοθεσία».
2. Την υπ' αριθ. Δ15/Α/Φ19/οικ4889 (ΦΕΚ5 28/Β/26.3.2004) κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Ανάπτυξης «Ανάθεση αρμοδιοτήτων στους Υφυπουργούς Ανάπτυξης Γεώργιο Σαλαγκούδη και Ιωάννη Παπαθανασίου».
3. Το γεγονός ότι από την έκδοση της αποφάσεως αυτής δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του Κρατικού Προϋπολογισμού, αποφασίζουμε:

Άρθρο 1

Σκοπός - Ορισμοί

1. Με την απόφαση αυτή καθορίζονται οι όροι, οι προϋποθέσεις, τα απαιτούμενα δικαιολογητικά και οι διαδικασίες έκδοσης των αδειών εγκατάστασης για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό.

2. Για την εφαρμογή της απόφασης αυτής:

- α) Σύστημα, είναι ο συνδυασμός μηχανημάτων ή δικτύων ή γεωτρήσεων ή εγκαταστάσεων, με τον οποίο επιτυγχάνεται η θέρμανση ή ψύξη χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό.
- β) Παραγωγική γεώτρηση είναι η γεώτρηση άντλησης ρευστών από το υπέδαφος.
- γ) Γεώτρηση επανεισαγωγής (ή επανέγχυσης) είναι η γεώτρηση, με την οποία τα ρευστά οδηγούνται από την επιφάνεια στον υπόγειο αποδέκτη από τον οποίο αντλήθηκαν.
- δ) Σύστημα ανοικτού κυκλώματος είναι το σύστημα που αξιοποιεί τη θερμότητα επιφανειακών ή υπόγειων ρευστών με άντληση και επαναφορά τους στον αρχικό αποδέκτη και μπορεί να περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων παραγωγική γεώτρηση και γεώτρηση επανεισαγωγής.

Άρθρο 2

Υπηρεσίες έκδοσης - δικαιούχοι αδειών

Η κατά το προηγούμενο άρθρο άδεια εκδίδεται από τη Διεύθυνση ή Τμήμα Βιομηχανίας και Ορυκτού Πλούτου της νομαρχιακής αυτοδιοίκησης, στην αρμοδιότητα της οποίας υπάγεται το ακίνητο, στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του ενεργειακού συστήματος υπέρ του ιδιοκτήτη ή επικαρπωτή του ακινήτου με την υποβολή των δικαιολογητικών και εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις των επόμενων άρθρων.

Άρθρο 3

Περιοριστικοί όροι

1. Σε περίπτωση ανόρυξης παραγωγικής γεώτρησης ή και επανεισαγωγής, εκτός σχεδίου πόλεως, αυτή πρέπει να απέχει τουλάχιστον:

α) 60 μέτρα από τον άξονα αυτοκινητοδρόμου.

β) 45 μέτρα από τον άξονα εθνικού δρόμου.

γ) 20 μέτρα από τον άξονα επαρχιακού δρόμου και δρόμου εξυπηρέτησης των αυτοκινητοδρόμων.

δ) 6 μέτρα από τα όρια δημοτικού ή κοινοτικού ή αγροτικού δρόμου.

ε) 15 μέτρα από το όριο της απαλλοτριωμένης ζώνης σιδηροδρομικής γραμμής.

στ) 20 μέτρα από κεντρικούς υπόγειους αγωγούς (φυσικού αερίου, ύδρευσης, άρδευσης κλπ.).

ζ) 20 μέτρα από γραμμές διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, μέσης τάσεως και 70 μέτρα από γραμμές υψηλής τάσεως, εκτός εάν ανάμεσα στη γραμμή και τη γεώτρηση μεσολαβεί κτίσμα.

η) 5 μέτρα από γειτονικό κτίσμα διαφορετικής ιδιοκτησίας.

2. Σε περίπτωση ανόρυξης παραγωγικής γεώτρησης ή και επανεισαγωγής, εντός σχεδίου πόλεως, αυτή πρέπει να βρίσκεται εντός της ρυμοτομικής γραμμής και να απέχει τις αποστάσεις που ορίζονται στα εδάφια στ, ζ και η της παραγράφου 1 του παρόντος άρθρου.

3. Σε περίπτωση εκμετάλλευσης θερμότητας με τη χρήση επιφανειακών ή υπόγειων νερών, ο χρήστης υποχρεούται στην επαναφορά του συνόλου των χρησιμοποιηθέντων νερών και με την ίδια ποιότητα, στον αρχικό αποδέκτη. Σε αντίθετη περίπτωση ανάλωσης ποσότητας νερού ή αλλοίωσης της ποιότητας, η έκδοση της σχετικής άδειας υπόκειται και στις διατάξεις του ν. 3199/2003 (ΦΕΚ Α' 280), άρθρο 11 σε συνδυασμό με το άρθρο 16 αυτού.

Άρθρο 4

Απαιτούμενα δικαιολογητικά

Για την έκδοση της αναφερόμενης στο άρθρο 1 αδείας απαιτείται να υποβληθούν τα εξής δικαιολογητικά:

1. Αίτηση του ενδιαφερόμενου που απευθύνεται στην κατά το άρθρο 2 αρμόδια υπηρεσία.

2. Τίτλος κυριότητας ή επικαρπίας επί του ακινήτου καθώς και σύμβαση εργολαβικής ανάθεσης, σε περίπτωση που η αίτηση υποβάλλεται από τον εργολάβο ή σύμβασης Χρηματοδότησης από Τρίτους σε περίπτωση που η αίτηση υποβάλλεται από τρίτο χρηματοδότη.

3. Οικοδομική άδεια προκειμένου περί κοινού κτίσματος ή άδεια εγκατάστασης προκειμένου περί βιομηχανικής ή μεταλλευτικής λατομικής εγκατάστασης ή άδεια ανέγερσης ξενοδοχείου ή τουριστικής εγκατάστασης προκειμένου περί ξενοδοχείου ή τουριστικής εγκατάστασης.

4. Τοπογραφικό σχεδιάγραμμα, που υπογράφεται από διπλωματούχο Τοπογράφο ή Πολιτικό Μηχανικό, κατάλληλης κλίμακας. Ειδικότερα

α) Αν το ακίνητο βρίσκεται εντός σχεδίου πόλεως ή οικισμού το σχεδιάγραμμα πρέπει να είναι κλίμακας 1:500 με πλήρη αποτύπωση του χώρου του ακινήτου και της ευρύτερης περιοχής, σε ακτίνα 100 μέτρων (με τα στοιχεία της παραγράφου 1 του άρθρου 3).

β) Αν το ακίνητο βρίσκεται εκτός σχεδίου πόλεως ή οικισμού το σχεδιάγραμμα πρέπει να είναι τριγωνομετρικό κλίμακας 1:5000 (εξαρτημένο απ' το κέντρο φύλλου χάρτη κλ. 1:100000) με πλήρη αποτύπωση του χώρου του ακινήτου και της ευρύτερης περιοχής, σε ακτίνα 500 μέτρων (με τα στοιχεία της παραγράφου 1 του άρθρου 3).

5. Μελέτη που υπογράφεται από διπλωματούχο Μηχανολόγο Ηλεκτρολόγο ή Μηχανολόγο ή Ηλεκτρολόγο Μηχανικό και συνυπογράφεται από πτυχιούχο Γεωλόγο ή διπλωματούχο Μηχανικό Μεταλλείων, οι προδιαγραφές της οποίας καθορίζονται στο Παράρτημα της παρούσης απόφασης.

6. Μελέτη πυροπροστασίας εγκεκριμένη από την αρμόδια Πυροσβεστική Υπηρεσία, εφόσον απαιτείται από την κείμενη νομοθεσία.

7. Παράβολο που προβλέπεται για την περίπτωση από την κοινή απόφαση των Υφυπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Ανάπτυξης αριθμ. Δ7/ Β/ οικ. 13803/ ΓΔΦΠ 4213/4.8.2004 (ΦΕΚ Β' 1228).

8. Αποδείξεις κατάθεσης των δικαιωμάτων Ταμείων και των αμοιβών μελετητών, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.
9. Υπεύθυνες δηλώσεις του Ν. 1599/ 1986, για ανάθεση και ανάληψη της επίβλεψης κατασκευής της εγκατάστασης, από τους κατά νόμο, Διπλωματούχους ή Πτυχιούχους ή αδειούχους Τεχνικούς.
10. Άδεια ή έγκριση που απαιτείται από τις διατάξεις του Ν. 2971/2001 (ΦΕΚ Α' 285) εφόσον το ακίνητο βρίσκεται σε παραλία ή δίκτυα του συστήματος εκτείνονται επί της παραλίας ή του αιγιαλού
11. Σε περίπτωση ανάλωσης ποσότητας νερού (δηλ. μη επαναφοράς του συνόλου των χρησιμοποιηθέντων νερών στον αρχικό αποδέκτη) οι απαιτούμενες από τις διατάξεις του άρθρου 11 σε συνδυασμό με το άρθρο 16 του Ν. 3199/2003 (ΦΕΚ Α' 280), άδειες.

Άρθρο 5

Διαδικασία χορηγήσεως ανακλήσεως της άδειας

1. Η αρμόδια κατά το άρθρο 2 υπηρεσία εφόσον, μετά τον έλεγχο της πληρότητας των δικαιολογητικών του προηγούμενου άρθρου, διαπιστώσει ότι η περιοχή του ακινήτου βρίσκεται εντός χαρακτηρισμένου, με τη διαδικασία που προβλέπεται στην παρ. 2 του άρθρου 2 του ν. 3175/2003, γεωθερμικού πεδίου απευθύνεται στον Υπουργό Ανάπτυξης ή το Γενικό Γραμματέα Περιφέρειας κατά τις διακρίσεις του άρθρου 5 παρ. 2 και 3 του ανωτέρω νόμου, προκειμένου μετά από γνωμοδότηση του Ι.Γ.Μ.Ε να καθορισθεί το ανώτατο βάθος μέχρι το οποίο είναι επιτρεπτή η άντληση ρευστών ή γενικότερα η εκμετάλλευση της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται για την εξέταση αιτήσεων μέχρι την έκδοση αποφάσεων χαρακτηρισμού των γεωθερμικών πεδίων της χώρας.
2. Αν διαπιστωθεί ότι δεν συντρέχουν οι προϋποθέσεις για την έκδοσή της αιτούμενης άδειας, εκδίδεται αιτιολογημένη απορριπτική απόφαση του νομάρχη.
3. Η απόφαση χορηγήσεως της άδειας περιλαμβάνει απαραίτητως:
- α) Τα στοιχεία του χρήστη και τη θέση του ακινήτου.
 - β) Την ισχύ του συστήματος και το μέγιστο βάθος των γεωτρήσεων.
 - γ) Το χρόνο αποπεράτωσης του συστήματος.
 - δ) Όρο ότι μετά την αποπεράτωση του συστήματος θα υποβληθεί γεωλογική τομή των γεωτρήσεων που ανορύχθηκαν καθώς και πλήρη στοιχεία σχετικά με τα χαρακτηριστικά τους (βάθη, ποσότητα αντλούμενου επανεισαγόμενου νερού, θερμοκρασία άντλησης επανεισαγωγής κτλ).
 - ε) Όρο ότι θα τοποθετηθούν υδρομετρητές και θερμομέτρα στα στόμια των γεωτρήσεων (παραγωγικής ή και επανεισαγωγής).
 - στ) Όρο ότι θα χρησιμοποιείται το προβλεπόμενο από την κείμενη νομοθεσία εργατοτεχνικό προσωπικό και το προσωπικό επίβλεψης και θα λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για τον περιορισμό των οχλήσεων των περιοίκων καθώς και για την προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζόμενων.
 - ζ) Όρο ότι θα εφαρμοσθεί η εγκεκριμένη μελέτη και οι όροι της άδειας και της παρούσης αποφάσεως.
4. Σε περίπτωση κατά την οποία διαπιστωθεί ότι δεν εφαρμόζεται η εγκεκριμένη μελέτη, ή οι όροι της άδειας ή ότι γίνεται εκμετάλλευση γεωθερμικού δυναμικού, η χορηγηθείσα άδεια ανακαλείται με απόφαση του νομάρχη.
- Πριν από την ανάκληση της άδειας, καλείται ο ενδιαφερόμενος από το νομάρχη σε ακρόαση εντός πέντε (5) εργάσιμων ημερών από την επίδοση της σχετικής προσκλήσεως.

Άρθρο 6

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως και ισχύει από τη δημοσίευσή της.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

[...]

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ (3ο) ΠΛΑΚΟΕΙΔΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ

	Τιμή €
1. Εναλλάκτης	
2. Στήριξη εναλλάκτη	
3. Βάνες	
4. Θερμόμετρα	
5. Μανόμετρα	
6. Σωληνώσεις	
7. Μονώσεις	
8. Εξαρτήματα	
9. Αντλία νερού	
10. Δοχείο διαστολής	
11. Αυτόματος πληρώσεως	
12. Βαλβίδα ασφαλείας	
13. Αυτόματα εξαεριστικά	
14. Ανοδική προστασία	
15. Άδειασμα	
16. Σύνδεση με αντλία θερμότητας	
17. Σύνδεση με εναλλάκτη εδάφους	
18. Αντιπηκτικό	
19. Σύστημα αδειάσματος	
20. Ηλεκτρολογικό υλικό	
21. Ηλεκτρολογική εργασία	
22. Υδραυλική εργασία	
23. Αναλώσιμα	
24. Γενικά έξοδα	
25. Μεταφορικά	
26. Ανυψωτικά	
27. Απρόβλεπτα	
28. Μελέτη - Επίβλεψη	
29.	
30.	
31.	
Σύνολο	
Έκπτωση	
Τελική Τιμή	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

.....

.....

.....

.....

ΣΥΣΤΗΜΑ ΝΕΡΟΥ - ΝΕΡΟΥ (ΨΥΧΡΟΣΤΑΣΙΟ)

	Τιμή €
1. Αντλία θερμότητας νερού - νερού	
2. Αντικραδασμικά εδράσεως	
3. Αντικραδασμικά συνδέσεως προς τον χρήστη	
4. Αντικραδασμικά συνδέσεως προς τον συλλέκτη εδάφους	
5. Αντλία νερού στην πλευρά του γεωθερμικού εναλλάκτη	
6. Θερμόμετρα	
7. Βάνες	
8. Μανόμετρα	
9. Φίλτρο νερού	
10. Δοχείο διαστολής	
11. Αυτόματος πληρώσεως	
12. Βαλβίδα ασφαλείας	
13. Αυτόματα εξαεριστικά	
14. Σωληνώσεις	
15. Μονώσεις	
16. Εξαρτήματα	
17. Στηρίγματα	
18. Σύστημα αδειάσματος	
19. Αναλώσιμα	
20. Μεταφορικά	
21. Ανυψωτικά	
22. Ηλεκτρολογικό υλικό	
23. Χειριστήρια	
24. Βάση αντλίας θερμότητας	
25. Απρόβλεπτα	
26. Ηλεκτρολογική εργασία	
27. Υδραυλική εργασία	
28. Εργασία ψυκτικού	
29. Μελέτη - Επίβλεψη	
30. Επιβαρύνσεις - Τόκοι	
31.	
32.	
Σύνολο	
Έκπτωση	
Τελική Τιμή	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

.....

.....

.....

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ

	Τιμή €
1. Εκσκαφή	
2. Υλικά πριν το στρώσιμο των σωλήνων	
3. Σωληνώσεις	
4. Σύστημα παραλαβής διαστολών	
5. Αντιπηκτικό	
6. Γέμισμα αυλακιού	
7. Συμπύεση υλικού αυλακιού	
8. Συλλέκτες	
9. Βάνες συλλεκτών	
10. Θερμόμετρα	
11. Μανόμετρα	
12. Αυτόματα εξαεριστικά	
13. Εξαρτήματα συλλεκτών	
14. Ανοδική προστασία	
15. Μονώσεις συλλεκτών	
16. Φρεάτιο συλλεκτών (υλικό και εργασία κατασκευής)	
17. Σωλήνας για ένωση με την αντλία θερμότητας	
18. Στηρίγματα	
19. Αναλώσιμα υλικά	
20. Μεταφορικά	
21. Γενικά έξοδα	
22. Εργασία	
23. Μελέτη - Επίβλεψη	
24. Απρόβλεπτα	
25.	
26.	
27.	
28.	
Σύνολο	
Έκπτωση	
Τελική Τιμή	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ
ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ****(ΓΕΩΤΡΗΣΗ - ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ)**

Τιμή €

1.	Γεώτρηση	.....
2.	Κάσες	.....
3.	Κατακόρυφοι σωλήνες (εναλλάκτης )	.....
4.	Γεμίσματα οπών	.....
5.	Οριζόντιοι σωλήνες	.....
6.	Άλλα έξοδα γεώτρησης	.....
7.	Συλλέκτες	.....
8.	Βάνες συλλεκτών	.....
9.	Θερμόμετρα	.....
10.	Μανόμετρα	.....
11.	Εξαρτήματα	.....
12.	Αυτόματα εξαεριστικά	.....
13.	Δοχείο διαστολής	.....
14.	Μονώσεις	.....
15.	Αντλία νερού	.....
16.	Στήριξη και προστασία αντλίας	.....
17.	Σύνδεση με αντλία θερμότητας	.....
18.	Σύνδεση με τον εξωτερικό (3ο) εναλλάκτη	.....
19.	Ανοδική προστασία	.....
20.	Φρεάτιο συλλεκτών	.....
21.	Ανυψωτικά	.....
22.	Αναλώσιμα	.....
23.	Γενικά έξοδα	.....
24.	Μεταφορικά	.....
25.	Απρόβλεπτα	.....
26.	Ηλεκτρολογικό υλικό	.....
27.	Ηλεκτρολογική εργασία	.....
28.	Υδραυλική εργασία	.....
29.	Μελέτη - Επίβλεψη	.....
30.	.....	.....
31.	.....	.....
32.	.....	.....
33.	.....	.....
Σύνολο		.....
Έκπτωση		.....
Τελική Τιμή		.....

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

.....

.....

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**(ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ Ή ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ)****Τιμή €**

1.	Αντλία νερού	.....
2.	Βάνες	.....
3.	Φίλτρο	.....
4.	Ποτήρι	.....
5.	Αντεπίστροφα	.....
6.	Μετρητής παροχής 1	.....
7.	Μετρητής παροχής 2	.....
8.	Ανοδική προστασία	.....
9.	Σωληνώσεις	.....
10.	Εξαρτήματα	.....
11.	Στηρίγματα	.....
12.	Ηλεκτρολογικό υλικό	.....
13.	Αναλώσιμα	.....
14.	Γενικά έξοδα	.....
15.	Απρόβλεπτα	.....
16.	Μεταφορικά	.....
17.	Ηλεκτρολογική εργασία	.....
18.	Υδραυλική εργασία	.....
19.	Μελέτη - Επίβλεψη	.....
20.	.....	.....
21.	.....	.....
22.	.....	.....
23.	.....	.....
24.	.....	.....
25.	.....	.....
26.	Σύνολο	.....
27.	Έκπτωση	.....
28.	Τελική Τιμή	.....

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΣΩΛΗΝΕΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΡΕ 2ης γενιάς(σ63, MRS 8, ΡΕ 80)

ΚΑΤΑ DIN 8074/8075

ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.206. HYDROTHEN ΡΕ 80 - DIN 8074/8075 - PN 6
ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.210. HYDROTHEN ΡΕ 80 - DIN 8074/8075 - PN 10
ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.216. HYDROTHEN ΡΕ 80 - DIN 8074/8075 - PN 16

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

Προσφερόμενα μήκη σωλήνων:

- από Φ10 έως Φ32, ρολλά των 250 μέτρων
- από Φ40 έως Φ125, ρολλά των 100 μέτρων
- από Φ140 και πάνω, ευθεία μήκη 12μέτρων.
- σε σωλήνες Φ110 & Φ125mm, η συσκευασία σε ρολλά ή ευθεία μήκη ανάλογα με την παραγγελία.
- Πίεση λειτουργίας στους 20°C : 6 ATM, 10 ATM, 16 ATM

- Χρώμα: Συνίσταται η χρήση σωλήνων HYDROTHEN Μπλέ χρώματος σε υπόγεια δίκτυα πόσιμου νερού. Μπορούν να παραχθούν και σε μαύρο χρώμα για επιφανειακά δίκτυα κατόπιν παραγγελίας.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ:

- Χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις υπόγειων δικτύων πόσιμου νερού σε Δήμους, Κοινοότητες, Οικισμούς και γενικά σε δίκτυα μεταφοράς νερού υπό πίεση κ.λ.π.

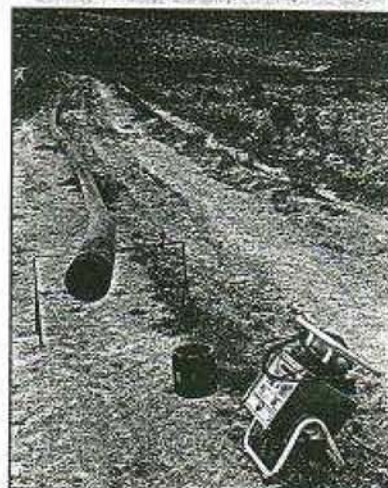


4			5		6	
ΣΕΙΡΑ						
ΠΙΕΣΗ						
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	PN6		PN10		PN16	
atm						
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	ΠΑΧΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΒΑΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΒΑΡΟΣ
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ		ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ		ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ	
mm	mm	kgr/m	mm	kgr/m	mm	kgr/m
10					1,8	0,048
12					1,8	0,059
16			1,8	0,083	2,3	0,102
20	1,8	0,107	1,9	0,112	2,8	0,153
25	1,8	0,137	2,3	0,170	3,5	0,239
32	1,9	0,186	3,0	0,277	4,5	0,391
40	2,3	0,284	3,7	0,428	5,6	0,606
50	2,9	0,438	4,6	0,662	6,9	0,931
63	3,6	0,684	5,8	1,05	8,7	1,48
75	4,3	0,971	6,9	1,48	10,4	2,10
90	5,1	1,38	8,2	2,11	12,5	3,02
110	6,3	2,07	10,0	3,13	15,2	4,49
125	7,1	2,65	11,4	4,06	17,3	5,80
140	8,0	3,32	12,8	5,09	19,4	7,27
160	9,1	4,33	14,6	6,63	22,1	9,47
180	10,2	5,45	16,4	8,38	24,9	12,0
200	11,4	6,75	18,2	10,3	27,6	14,8
225	12,8	8,51	20,5	13,1	31,1	18,7
250	14,2	10,5	22,8	16,1	34,5	23,1
280	15,9	13,1	25,5	20,2	38,7	28,9
315	17,9	16,6	28,7	25,6	43,5	36,6
355	20,1	21,1	32,3	32,4	49,0	46,4
400	22,7	26,7	36,4	41,2	55,2	59,0
450	25,5	33,8	41,0	52,1	62,1	74,6
500	28,3	41,7	45,5	64,3		
560	31,7	52,2	51,0	80,7		
630	35,7	66,1	57,3	102,0		

ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΑΠΟ ΡΕ 2ης γενιάς(σ63, MRS 8, ΡΕ 80)

ΚΑΤΑ DIN 8074/8075

ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.102. POLYTHEN	HD PE - DIN 8074/8075 - PN 2,5
ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.103. POLYTHEN	HD PE - DIN 8074/8075 - PN 3,2
ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.104. POLYTHEN	HD PE - DIN 8074/8075 - PN 4
ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.105. POLYTHEN	HD PE - DIN 8074/8075 - PN 5
ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.106. POLYTHEN	HD PE - DIN 8074/8075 - PN 6
ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.110. POLYTHEN	HD PE - DIN 8074/8075 - PN 10
ΚΩΔ. ΑΡ. 1.14.116. POLYTHEN	HD PE - DIN 8074/8075 - PN 16



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

Προσφερόμενα μήκη σωλήνων:

- -από Φ10 έως Φ32, ρολλά των 250 μέτρων
- -από Φ40 έως Φ125, ρολλά των 100 μέτρων
- -από Φ140 και πάνω, ευθεία μήκη 12μέτρων.
- -σε σωλήνες Φ110 & Φ125mm, η συσκευασία σε ρολλά ή ευθεία μήκη ανάλογα με την παραγγελία.
- Πίεση λειτουργίας στους 20°C : 2,5 ATM, 3,2 ATM, 4 ATM, 5 ATM, 6 ATM, 10 ATM, 16 ATM
- Χρώμα: Μαύρο.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ:

- Επιλέγοντας κατάλληλη κλάση πίεσης του σωλήνα POLYTHEN ανά εφαρμογή, δίνονται αξιόπιστες λύσεις σε δίκτυα μεταφοράς νερού-άρδευσης, υποθαλάσσιους αγωγούς (υδροδότησης νησιών, απόρριψης λυμάτων βαθιά μέσα στη θάλασσα, προστασία υποβρύχιων καλωδίων κ.ά.), υπόγεια δίκτυα αποχέτευσης, ιχθυοκλωβούς, προστασία καλωδίων σε οδοποιίες κ.τ.λ.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	PN 2,5	PN 3,2	PN 4	PN 5	PN 6	PN 10	PN 16
ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10							1,8
12							1,8
16						1,8	0,083
20					1,8	0,107	2,3
25					1,8	0,137	2,8
32			1,8	0,178	1,8	0,178	3,5
40			1,8	0,226	2,0	0,252	4,5
50		1,8	0,285	2,0	0,319	2,4	0,373
63	1,8	0,362	2,0	0,406	2,5	0,492	3,0
75	1,9	0,454	2,4	0,569	2,9	0,672	3,6
90	2,2	0,637	2,8	0,787	3,5	0,972	4,3
110	2,7	0,938	3,5	1,20	4,3	1,45	5,3
125	3,1	1,23	3,9	1,51	4,9	1,87	6,0
140	3,5	1,54	4,4	1,91	5,4	2,31	6,7
160	3,9	1,94	5,0	2,46	6,2	3,03	7,7
180	4,4	2,47	5,6	3,10	7,0	3,82	8,6
200	4,9	3,04	6,2	3,82	7,7	4,67	9,6
225	5,5	3,84	7,0	4,81	8,7	5,93	10,8
250	6,1	4,73	7,8	5,96	9,7	7,33	12,0
280	6,9	5,95	8,7	7,44	10,8	9,13	13,4
315	7,7	7,47	9,8	9,41	12,2	11,6	15,0
355	8,7	9,5	11,1	12,0	13,7	14,7	17,0
400	9,8	12,0	12,4	15,1	15,4	18,6	19,1
450	11,0	15,2	14,0	19,1	17,4	23,6	21,5
500	12,2	18,7	15,5	23,6	19,3	29,0	23,9
560	13,7	23,5	17,4	29,6	21,6	36,4	26,7
630	15,4	29,7	19,6	37,4	24,3	46,0	30,0

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ GALLETTI
- ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ HIREF
- ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ NIBE
- ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ
- ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΠΕΤΖΕΤΑΚΗ
- Οι σελίδες 11 έως 16 είναι από το βιβλίο
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (4η έκδοση)
των WHITMAN - JOHNSON - TOMCZYK
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ



Tsitsos *κλίμα*

ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΕΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Αριστείδου 22 Τ.Κ. 192 00 Ελευσίνα Τηλ. 2105548414 – 2105547692 Fax. 2105549289

Email: ntsif@tee.gr <http://www.tsitsos.gr>