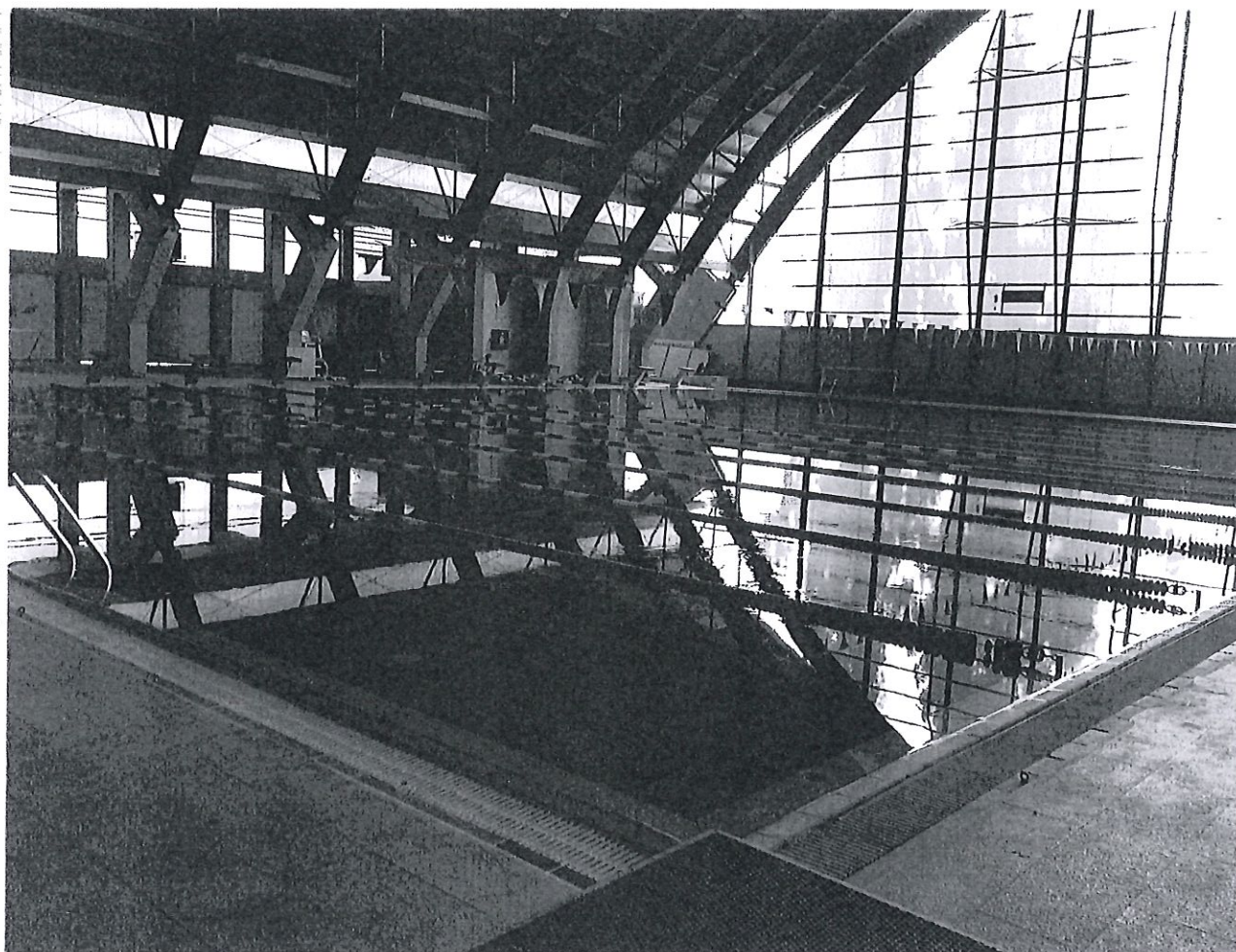




ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Υβριδικό γεωθερμικό σύστημα θέρμανσης σε
κολυμβητική δεξαμενή

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Τεχνική περίληψη μελέτης	
Σκοπός μελέτης	4
Στόχος μελέτης	4
Περιγραφή μελέτης	5
Τεχνική περιγραφή	
Υφιστάμενη πρόταση μελέτης και συνθήκη λειτουργίας	6
Επεμβάσεις στο υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης	6
Συμπεράσματα για τη διαδικασία εκπόνησης της μελέτης	7
Τεχνική περιγραφή υβριδικού γεωθερμικού συστήματος	7
Διασφάλιση λειτουργίας υβριδικού γεωθερμικού συστήματος	9
Περιγραφή υδραυλικού διαγράμματος ροής	12
Σχεδιασμός αυτοματισμού	14
Γεωλογικά στοιχεία & Ενότητες πετρωμάτων	
Ιστορικό	16
Θέση της περιοχής μελέτης	16
Μορφολογία της ευρύτερης περιοχής του έργου	17
Γεωλογία - Υδρογεωλογία της ευρύτερης περιοχής του έργου	20
Θέσεις προτεινόμενων υδρογεωτρήσεων	24
Υδρογεωλογική & Γεωφυσική μελέτη	
Γενικά	26
Εντοπισμός θέσεων με υδρογεωλογικό ενδιαφέρον	26
Θέσεις υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος	26
Εκτέλεση γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων	28
Συμπεράσματα γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων	29

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ [ΣΥΝΕΧΕΙΑ]

Πρότυπα μελέτης & κατασκευής έργου	
Πρότυπα για τη μελέτη γεωθερμίας	31
Πρότυπα για τους υπολογισμούς απαιτήσεων θέρμανσης	31
Πρότυπα για τη μελέτη των δοχείων αδρανείας	32
Πρότυπα για την ανόρυξη υδρογεωτρήσεων	32
Παραδοχές υδρογεωτρήσεων	32
Παραδοχές για τη ποιότητα του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα	35
Παραδοχές γεωστασίου	36
Εγκατάσταση & δοκιμές συστήματος γεωθερμίας	
Γενικά	37
Υδρογεωτρήσεις	37
Αντλητικό υποβρύχιο μηχάνημα	41
Υδραυλικά	41
Προδιαγραφές & πρότυπα υλικών	
Γεωθερμική αντλία θερμότητας	43
Δίκτυα σωληνώσεων	47
Μονώσεις σωληνώσεων	57
Υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα	57
Ηλεκτροκινητήρας υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος	58
Ηλεκτρολογικός πίνακας υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος	58
Inverter	58
Flow sleeves	59
Εξαρτήματα δικτύου σωληνώσεων	59
Κυκλοφορητές	64

Δοχεία αδρανείας	66
Δοχεία διαστολής	66
Υδροκυκλώνες	67
Εξοικονόμηση χρημάτων	68

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός μελέτης

Στα πλαίσια της ενεργειακής αναβάθμισης του κλειστού κολυμβητηρίου 'Ν. ΠΕΡΚΙΙΖΑΣ' του Δήμου Χαλανδρίου που βρίσκεται επί της οδού Λεωφόρος Πεντέλης 150, στο Χαλάνδρι Αττικής, εκπονήθηκε η μελέτη ενός υβριδικού γεωθερμικού συστήματος θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών στοχεύοντας στη μείωση των λειτουργικών δαπανών.

Η εν λόγω μελέτη αναφέρεται στην εγκατάσταση ενός υβριδικού γεωθερμικού συστήματος θέρμανσης δύο κολυμβητικών. Η κύρια κολυμβητική δεξαμενή έχει διαστάσεις 25m X 33m ενώ γειτνιάζει με μία κολυμβητική δεξαμενή εκμάθησης μικρότερων διαστάσεων 10m X 12.50m. Ο χώρος του κολυμβητηρίου εκτός των κολυμβητικών δεξαμενών περιλαμβάνει χώρους αναψυχής, αναψυκτήριο, χώρους άθλησης, αποδυτήρια και χώρους γενικής χρήσεως. Στο γειτονικό περιβάλλοντα χώρο του κολυμβητηρίου βρίσκονται αθλητικές εγκαταστάσεις στίβου, βόλεϋ και τέννις.

Η παρούσα μελέτη αναφέρεται στη μετατροπή της υφιστάμενης θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών, με ένα σύστημα υψηλότερης απόδοσης που παρουσιάζει οικονομικότερο χαρακτήρα και βοηθά στην ανάπτυξη και βιοποικιλότητα της ευρύτερης περιοχής του έργου.

Στόχος μελέτης

Ο πρωταρχικός στόχος της παρούσας μελέτης είναι η δημιουργία ενός υβριδικού συστήματος θέρμανσης με όσο το δυνατόν λιγότερες επεμβάσεις στην υφιστάμενη εγκατάσταση θέρμανσης των δύο κολυμβητικών δεξαμενών, με πρωταρχικό παράγοντα τη μείωση του λειτουργικού κόστους και σαφέστατα την οικονομικότερη δυνατή επένδυση με ικανοποιητικούς χρόνους απόσβεσης.

Η μελέτη αναφέρεται στο συνδυασμό ενός συστήματος γεωθερμίας ανοικτού κυκλώματος με υδρογεωτρήσεις, σε συνεργασία με ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης καυστήρα-λέβητα φυσικού αερίου. Η μελέτη εκπονήθηκε στοχεύοντας το σύστημα γεωθερμίας να μην αναιρεί το σύστημα φυσικού αερίου και αντιστρόφως. Το ζητούμενο αυτής της μελέτης είναι η δημιουργία ενός υβριδικού συστήματος, που

δύναται να λειτουργεί αυτόνομα το ένα από το άλλο, αλλά όταν απαιτηθεί ο συνδυασμός του να μην εμπλέκεται ο αυτοματισμός ή χειρισμός του συνολικού συστήματος. Για την επίτευξη του τελευταίου λοιπόν, μελετήθηκαν δύο ανεξάρτητα λειτουργικά συστήματα με αυτόνομους και ανεξάρτητους αυτοματισμούς, που το κάθε σύστημα δύναται να λειτουργήσει τόσο μόνο του, όσο και συνδυαστικά με το άλλο.

Το προτεινόμενο υβριδικό σύστημα (καυστήρα Φ.Α. με γεωθερμία) στοχεύει στην κάλυψη της θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών και μόνον και δεν αναφέρεται στους υπόλοιπους χώρους που απαιτούν θερμικό φορτίο.

Το σύστημα της γεωθερμίας που μελετήθηκε περιορίζεται στη διατήρηση της θερμοκρασίας των κολυμβητικών δεξαμενών και όχι στην αρχική τους θέρμανση. Ωστόσο, η αρχική θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών δύναται να επιτευχθεί είτε αμιγώς από το σύστημα φυσικού αερίου είτε από το υβριδικό σύστημα Φ.Α. & γεωθερμία. Η χρήση της γεωθερμίας και μόνον, θα επιμηκύνει το απαιτούμενο χρόνο της αρχικής θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών.

Η μελέτη αυτή στοχεύει στην μετατροπή της υφιστάμενης εγκατάστασης και όχι επανεξέταση των θερμικών απαιτήσεων του κτηρίου και των κολυμβητικών δεξαμενών, αντίστοιχα.

Περιγραφή μελέτης

Η μελέτη αυτή αναφέρεται στην κατασκευή ενός υβριδικού συστήματος θέρμανσης δύο κολυμβητικών δεξαμενών: την κολυμβητική δεξαμενή εκμάθησης κολύμβησης και την κολυμβητική δεξαμενή αθλητισμού. Η δεύτερη κολυμβητική δεξαμενή, λόγω του όγκου της, απαιτεί υψηλά ποσά θερμικής ενέργειας ενώ η πρώτη πολύ λιγότερα. Για αυτό το λόγο και τα φορτία βάσης των κολυμβητικών δεξαμενών, που αντιστοιχούν στα φορτία συντήρησης αυτών, είναι αρκετά υψηλά και δαπανηρά στη λειτουργία τους. Η πρόταση του υβριδικού συστήματος είναι η μετατόπιση του ενεργειακού φορτίου βάσεως από το σύστημα του φυσικού αερίου στη γεωθερμία.

Η αρχική μελέτη θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών, αποτελείται από μία συστοιχία λεβήτων η οποία αποδίδει το θερμικό τους φορτίο σε έναν κεντρικό διανομέα που με τη σειρά του οδηγεί το θερμό νερό τόσο στο κτήριο όσο και στους εναλλάκτες θερμότητας των κολυμβητικών δεξαμενών. Πρόκειται για μία κλασσική μέθοδο θέρμανσης υψηλών θερμοκρασιών και υψηλού κόστους λειτουργίας.

Η παρούσα μελέτη αντιτίθεται στην δαπανηρή κλασσική θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών συνδυάζοντας το κλασσικό σύστημα θέρμανσης με ένα ανοικτό γεωθερμικό κύκλωμα με υδρογεωτρήσεις. Το αποτέλεσμα συνδυασμού των δύο συστημάτων είναι ένα υβριδικό σύστημα θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών.

Η συνολική υβριδική εγκατάσταση, αποτελείται από το κλασικό μηχανοστάσιο του συστήματος καυστήρα με φυσικό αέριο, σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις ενός γεωστάσιου που απαρτίζεται από μία σειρά γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, τις υδρογεωτρήσεις και τα δοχεία αδρανείας που απαιτούνται για να εξυπηρετηθεί η συνολική λειτουργία του συστήματος.

Κατά συνέπεια, μετά την ολοκλήρωση της μελέτης αυτής θα έχουν δημιουργηθεί δύο συστήματα θέρμανσης εντός του υφιστάμενου μηχανοστασίου. Το ένα σύστημα λεβήτων φυσικού αερίου και ένα γεωστάσιο με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Υφιστάμενη συνθήκη λειτουργίας

Το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης απαρτίζεται από μία παράλληλη συστοιχία λεβήτων φυσικού αερίου όπου λειτουργούν αυτόνομα για να ικανοποιήσουν διαφορετικές συνθήκες. Στο χώρο του μηχανοστασίου εδράζεται ένας λέβητας 160 Kcal/hr ο οποίος χρησιμοποιείται για την παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης και τη θέρμανση του κτηρίου όπου κι αυτή αν απαιτείται. Στον ίδιο χώρο έχουν εγκατασταθεί άλλοι τρεις λέβητες φυσικού αερίου με ισχύς 160 Kcal/hr, 200Kcal/hr & 900Kcal/hr. Ο τελευταίος χρησιμοποιείται για τη θέρμανση της μεγάλης κολυμβητικής δεξαμενής ενώ ο πρώτος για τη θέρμανση της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής. Ο λέβητας ισχύος 200Kcal/hr, είναι ανενεργός πολλά χρόνια αλλά έχει εγκατασταθεί για να τροφοδοτήσει τις Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες με θερμό νερό για την επίτευξη της θέρμανσης ή και ψύξης του χώρου του κολυμβητηρίου.

Η συνολική ισχύς που απαιτείται για τη θέρμανση της μεγάλης και της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής ξεπερνά το 1,000 Kcal/hr, ανέρχεται στα 1,060Kcal/hr.

Η μεγάλη κολυμβητική δεξαμενή θερμαίνεται μέσω δύο εναλλακτών θερμότητας ισόποσης θερμικής ισχύος, οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι σε παράλληλοι διάταξη και ο κάθε εναλλάκτης θερμότητας έχει τον αντίστοιχο κυκλοφορητή. Στην ουσία λοιπόν, ο λέβητας ισχύος 900Kcal/hr δεν συνδέεται με κάποιο κεντρικό δianoμέa, αλλά απ'ευθείας με το σύστημα των εναλλακτών θερμότητας. Παρόμοια υδραυλική διάταξη παρουσιάζεται και στη μικρή κολυμβητική δεξαμενή εκ μάθησης.

Οι εναλλάκτες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση της μεγάλης κολυμβητικής δεξαμενής είναι δύο πλακοειδούς τύπου ενώ της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής είναι ένας σωλήνων-κελύφους.

Επεμβάσεις στο υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης

Στο υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης θα πραγματοποιηθούν οι παρακάτω επεμβάσεις:

α. Προσθήκη δύο νέων κυκλοφορητών όπου θα συνδέουν τον λέβητα ισχύος 900Kcal/hr με τα δοχεία αδρανείας της γεωθερμίας.

β. Προσθήκη δύο νέων πλακοειδών εναλλακτών θερμότητας για τη θέρμανση της μεγάλης κολυμβητικής δεξαμενής όπου θα συνδέει το δίκτυο ανακυκλοφορίας του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής με το δοχείο αδρανείας της γεωθερμίας.

γ. Προσθήκη ενός νέου πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας για τη θέρμανση της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής εκμάθησης όπου θα συνδέει την ανακυκλοφορία του νερού της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής με το δοχείο αδρανείας της γεωθερμίας.

δ. Ηλεκτρολογική μετατροπή του σημάτων ελέγχου επενεργοποίησης των νέων κυκλοφορητών που αναφέρονται στη θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών. Θα απαιτηθούν ηλεκτρικές παροχές από τη θέση των κυκλοφορητών στη θέση του πίνακα της γεωθερμίας.

Συμπεράσματα για τη διαδικασία εκπόνησης της μελέτης

Από αυτοψία που έχει διεξαχθεί στη θέση του έργου, έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχει διαθέσιμη υδροφορία σε σχετικά επιφανειακά στρώματα. Επιπλέον, στο ίδιο το κολυμβητήριο υπάρχει υφιστάμενη υδρογεώτρηση. Ανατολικά του κολυμβητηρίου υπάρχουν εγγεγραμμένες υδρογεωτρήσεις γεωθερμικού συστήματος θέρμανσης και ψύξης. Οι γεωτρήσεις της ευρύτερης περιοχής τυγχάνει να είναι ενεργές. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο εν λόγω οικοδομικό τετράγωνο, αποδεικνύουν ότι παρουσιάζουν καλή υδροφορία.

Πριν από το σχεδιασμό του συστήματος γεωθερμίας, πραγματοποιήθηκε αυτοψία στο χώρο για την διευκρίνιση των γεωλογικών στοιχείων και την γεωλογική χαρτογράφηση του χώρου. Επιπλέον πραγματοποιήθηκε υδρογεωλογική μελέτη και γεωφυσική ανάλυση για το προσδιορισμό των σημείων όπου θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες υδρογεωτρήσεις άντλησης και εμπλουτισμού.

Η γεωφυσική μελέτη ανέλυσε την υδρογεωλογία της ευρύτερης περιοχής του έργου με όργανο που ιονίζει την περιοχή μελέτης δημιουργώντας ηλεκτρομαγνητικά ρεύματα στις θέσεις όπου υπάρχει υδροφορία, κι εφόσον προσδιορίστηκαν οι θέσεις υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος, εκτελέστηκαν γεωηλεκτρικές διασκοπήσεις.

Σύμφωνα με τη γεωλογική έρευνα και τις διαθέσιμες υδρογεωτρήσεις στην ευρύτερη περιοχή του έργου, αποσαφηνίζεται ότι οι υδρογεωτρήσεις θα πρέπει να κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να αξιοποιήσουν την υπόγεια υδροφορία και ότι για κάθε υδρογεώτρηση άντλησης θα αντιστοιχεί και μία υδρογεώτρηση εμπλουτισμού η οποία θα βρίσκεται σε μία απόσταση 10 μέτρων από την παραγωγική γεώτρηση.

Τεχνική περιγραφή υβριδικού συστήματος γεωθερμίας

Η βασική αρχή λειτουργίας οποιουδήποτε γεωθερμικού συστήματος θέρμανσης ή/και ψύξης, είναι η μεταφορά θερμότητας από ένα περιβάλλον σε κάποιο άλλο. Συγκεκριμένα, κατά τη περίοδο του χειμώνα μεταφέρει ενέργεια από το έδαφος προς το κτήριο ενώ κατά την περίοδο του θέρους από το κτήριο προς το έδαφος. Για την επίτευξη της ορθής λειτουργίας του συστήματος, είναι αναγκαία η χρήση μίας ή περισσοτέρων γεωθερμικών αντλιών θερμότητας και η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας που τις διέπει. Η δαπάνη λειτουργίας της εκάστοτε αντλίας θερμότητας, οφείλεται στην κάλυψη των θερμικών απαιτήσεων και στη διαστασιολόγηση των υδρογεωτρήσεων που προέρχεται από τη δυνατότητα που διέπει το πέτρωμα για την απορρόφηση ή απόρριψη του ενεργειακού φορτίου μέσω της άντλησης και επανέγχυσης του υπόγειου ύδατος. Στην περίπτωση των υβριδικών γεωθερμικών συστημάτων, μία από τις παραπάνω παραμέτρους αδυνατεί να καλυφθεί και συμπληρώνεται από μία δεύτερη πηγή ενέργειας, ίδιας ή μη τεχνολογίας, που συμπληρώνει τις ενεργειακές απαιτήσεις που απουσιάζουν από το σύστημα. Η εμφάνιση της δεύτερης πηγής ενέργειας αποτελεί και τον υβριδισμό του συνολικού συστήματος.

Το σύστημα θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών που προτείνεται, ονομάζεται υβριδικό γεωθερμικό σύστημα ανοικτού κυκλώματος σε συνδυασμό με καυστήρα φυσικού αερίου.

Ένα υβριδικό γεωθερμικό σύστημα απαρτίζεται από:

- α. το σύστημα μετάδοσης της θέρμανσης ή/και ψύξης,
- β. το γεωστάσιο,
- γ. το σύστημα των υδρογεωτρήσεων και
- δ. το σύστημα του καυστήρα φυσικού αερίου.

Το σύστημα μετάδοσης της θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών επιτυγχάνεται μέσω πλακοειδών εναλλακτών θερμότητας. Η υφιστάμενη εγκατάσταση παρουσιάζει δύο εναλλάκτες θερμότητας συνδεδεμένους με το κεντρικό σωλήνα του συστήματος θέρμανσης (δεν υπάρχει συλλέκτης στην υφιστάμενη κατάσταση) έκαστης ισχύος σε παράλληλη διάταξη για τη θέρμανση (αρχική θέρμανση ή/και συντήρηση) της μεγάλης κολυμβητικής δεξαμενής. Επιπλέον, παρουσιάζει έναν ακόμη εναλλάκτη θερμότητας τύπου σωλήνα-κελύφους, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη θέρμανση ή/και συντήρηση της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής εκμάθησης.

Οι υφιστάμενοι εναλλάκτες θερμότητας, έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες και με διαφορά θερμοκρασιών στην υδραυλική παροχή τους μεγαλύτερη ή ίση των 15 βαθμών Κελσίου. Για τη λειτουργία του συστήματος γεωθερμίας όμως, απαιτείται διαφορά θερμοκρασίας στο υδραυλικό δίκτυο μικρότερη ή ίση των 5 βαθμών Κελσίου. Κατά συνέπεια η χρήση των υφιστάμενων εναλλακτών θερμότητας που είναι αδύνατη. Επομένως προτείνεται η εγκατάσταση τριών νέων εναλλακτών θερμότητας που θα παρέχουν τη δυνατότητα λειτουργίας του συστήματος με διαφορά θερμοκρασίας ίση ή μικρότερη των 5 βαθμών Κελσίου και θα συνδεθούν με το γεωστάσιο που προτείνεται να εγκατασταθεί.

Οι δύο ισόποσοι εναλλάκτες θερμότητας συνολικής ισχύος 400 KW, θα παρέχουν τη δυνατότητα διατήρησης / συντήρησης της θερμοκρασίας της μεγάλης κολυμβητικής δεξαμενής και θα τοποθετηθούν σε παράλληλη διάταξη μεταξύ τους. Ο τρίτος εναλλάκτης θερμότητας θα είναι ισχύος 120 KW και θα τοποθετηθεί στο δίκτυο ανακυκλοφορίας του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής εκμάθησης. Η συνολική ισχύς που θα εγκατασταθεί θα αγγίζει τα 520 KW, τα οποία αναφέρονται ως θερμικές απαιτήσεις συντήρησης των δύο κολυμβητικών δεξαμενών.

Το γεωστάσιο του υβριδικού συστήματος αποτελείται από τέσσερις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, δύο δοχεία αδρανείας, τους κυκλοφορητές ανακυκλοφορίας ύδατος και τα μικρά υδραυλικά εξαρτήματα, όπως ρακόρ, βάνες, μαστοί κ.ο.κ. Τα δύο δοχεία αδρανείας ουσιαστικά απομονώνουν τη λειτουργία των δύο συστημάτων. Το ένα δοχείο αδρανείας ονομάζεται "δοχείο αδρανείας πηγής" ή "source tank" ενώ το άλλο "δοχείο αδρανείας φορτίου" ή "load tank". Στο τελευταίο αποθηκεύεται η παραγόμενη θερμική ενέργεια από τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Η αποθηκευμένη θερμική ενέργεια με τη σειρά της, διανέμεται στους τρεις εναλλάκτες θερμότητας των δύο κολυμβητικών δεξαμενών μέσω τριών αυτόνομων κυκλοφορητών. Το δοχείο αδρανείας πηγής, αποτελεί την πηγή όπου οι αντλίες θερμότητας απορροφούν την ενέργεια που προέρχεται από το πέτρωμα μέσω των υδρογεωτρήσεων. Το δοχείο αδρανείας πηγής είναι συνδεδεμένο με τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, τις υδρογεωτρήσεις και με τον καυστήρα φυσικού αερίου. Το

δοχείο αδρανείας φορτίου, είναι συνδεδεμένο με τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, το συλλέκτη των τριών εναλλακτών θερμότητας και το καυστήρα φυσικού αερίου.

Το κύκλωμα των υδρογεωτρήσεων έρχεται να ολοκληρώσει το ανοικτό γεωθερμικό σύστημα. Η παρούσα μελέτη προτείνει την εγκατάσταση τεσσάρων υδρογεωτρήσεων. Οι τέσσερις υδρογεωτρήσεις θα κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε οι δύο υδρογεωτρήσεις να είναι άντλησης και οι άλλες δύο επανέγχυσης ή εμπλουτισμού.

Το σύστημα του μεγάλου λέβητα του καυστήρα φυσικού αερίου αποδίδει τη θερμότητα που παράγει στη μεγάλη κολυμβητική δεξαμενή μέσω δύο εναλλακτών θερμότητας. Δεν θα υπάρξουν μεταβολές στη λειτουργική κατάσταση αυτή. Αντιθέτως, παρόλο που ο εν λόγω καυστήρας θα συνδεθεί με το σύστημα της γεωθερμίας, οι συνθήκες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης των κτηρίων θα παραμείνουν ανεπηρέαστες. Θα συνεχίσουν να λειτουργούν με το σύστημα φυσικού αερίου ανεξαρτήτως της γεωθερμικής εγκατάστασης. Επιπλέον, ο προτεινόμενος καυστήρας θα συνδεθεί με το σύστημα της γεωθερμίας για να καλύψει τις ενεργειακές απαιτήσεις που ενδέχεται να χρειαστούν.

Εν κατακλείδι, η μελέτη αυτή εστιάζει το ενδιαφέρον της στο σύστημα θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών και μόνον. Το σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης του υπόλοιπου κτηρίου, δεν αποτελεί αντικείμενο αυτής της μελέτης.

Διασφάλιση λειτουργίας υβριδικού γεωθερμικού συστήματος

Στην περίπτωση του κλειστού κολυμβητηρίου στο Χαλάνδρι Αττικής, η γεωθερμία ανοικτού κυκλώματος δύναται να καλύψει τα θερμικά φορτία συντήρησης λειτουργίας του συστήματος. Ωστόσο, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι υψηλές και οδηγούν σε μεγάλες ποσότητες άντλησης υπόγειου ύδατος. Οι μεγάλες υπόγειες υδροφορίες, ειδικότερα αυτές που παρουσιάζουν αρτεσιανό χαρακτήρα τείνουν να εξαντληθούν, το γεγονός αυτό δυσχεραίνει ολοένα και περισσότερο την κατασκευή των υδρογεωτρήσεων άντλησης και εμπλουτισμού (επανέγχυσης) μικρού βάθους. Αυτό οφείλεται στις γειτονικές αντλήσεις και τη ξηρασία, παρά στη λειτουργία του γεωθερμικού συστήματος κάθε αυτού, διότι στην περίπτωση του τελευταίου, ολόκληρη η ποσότητα ύδατος που αντλήθηκε, επιστρέφει στην υδροφορία από όπου προήλθε μέσω μίας υδρογεώτρησης επανέγχυσης, χωρίς την κατανάλωση ύδατος σε άλλες χρήσης. Αντιθέτως, έχει παρατηρηθεί ότι σε ένα γεωθερμικό σύστημα η ολοένα αυξανόμενη λειτουργία των υδρογεωτρήσεων άντλησης και εμπλουτισμού, τείνουν να καθαρίζουν τους πόρους και τις ριγματώσεις των πετρωμάτων, με αποτέλεσμα την ολοένα και μεγαλύτερη διαθέσιμη υδροφορία με το πέρασμα του χρόνου.

Στις περιπτώσεις που οι μεγάλες ποσότητες άντλησης και εμπλουτισμού είναι ανέφικτες, που κατά συνέπεια η λειτουργία ενός γεωθερμικού συστήματος δύναται να μεταβάλει ολοένα και περισσότερο τόσο τη θερμοκρασία του ύδατος όσο και του πετρώματος, προτείνεται η εγκατάσταση συστημάτων διασφάλισης της μελλοντικής λειτουργίας του συστήματος.

Για την διασφάλιση λειτουργίας του συστήματος λοιπόν, προτάθηκε η σύνδεση του καυστήρα φυσικού αερίου τόσο με το δοχείο αδρανείας φορτίου, όσο και με το δοχείο αδρανείας πηγής. Η εγκατάσταση των δύο δοχείων αδρανείας διασφαλίζει :

- α. τη δημιουργία ενός αυτόνομου ελέγχου των δύο διαφορετικών συστημάτων,
- β. τη δημιουργία δια-βαθμιδωτής λειτουργίας των υδρογεωτρήσεων,
- γ. τη διατήρηση του σταθερού βαθμού απόδοσης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας,
- δ. τη διατήρηση της σταθερής και μη μεταβλητής θερμοκρασίας του εδάφους,
- ε. την ευκολία συντήρησης με αδιάκοπη τη λειτουργία θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών.

Αυτονομία ελέγχου συστημάτων

Ο έλεγχος λειτουργίας του υβριδικού συστήματος θα πραγματοποιείται μέσω ενός κεντρικού διακόπτη που θα έχει τρεις θέσεις επιλογής:

- α. θέση 1: θέρμανση με φυσικό αέριο μόνον,
- β. θέση 2: θέρμανση με υβριδικό σύστημα γεωθερμίας,
- γ. θέση 0: απενεργοποίηση όλων των συστημάτων.

Η θέση ένα (1) περιγράφει τη λειτουργία του συστήματος με την κλασσική μέθοδο που λειτουργεί μέχρι σήμερα για τη θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών, τη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και τη θέρμανση ή ψύξη του κτηρίου μέσω των λεβήτων φυσικού αερίου ή των ψυκτών αντίστοιχα.

Η θέση δύο (2) αναφέρεται στη θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών μέσω του υβριδικού συστήματος γεωθερμίας ενώ η θέρμανση ή/και ψύξη του κτηρίου και η παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης συνεχίζει να επιτυγχάνεται μέσω του συστήματος φυσικού αερίου και του κεντρικού συστήματος ψύξης, αντίστοιχα.

Η θέση μηδέν (0) αναφέρεται στην απενεργοποίηση όλων των συστημάτων που αναφέρονται στη θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών και μόνον κι όχι στον χειρισμό ή αυτοματισμό του υπόλοιπου κτιρίου

Υδρογεωτρήσεις με δια-βαθμιδωτή λειτουργία

Η λειτουργία των υδρογεωτρήσεων τίθεται σε ενεργοποίηση όταν η θέση του διακόπτη βρίσκεται στη θέση δύο (2). Η απενεργοποίηση αυτών καθώς επίσης και η ρύθμιση της συχνότητας λειτουργίας του υπόγειου αντλητικού συγκροτήματος πραγματοποιείται μέσω θερμό-στοιχείων που εγκαθίστανται στην δεξαμενή πηγής και στην επιστροφή της υδρογεώτρησης επανέγχυσης. Σύμφωνα με την απόκλιση της απαιτούμενη θερμοκρασίας, ενεργοποιείται και η αντίστοιχη ποσότητα άντλησης η οποία ρυθμίζεται μέσω της συχνότητας του υποβρύχιου συγκροτήματος. Η μέθοδος αυτή, ανεξαρτητοποιεί τη λειτουργία των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας από το σύστημα άντλησης, στοχεύοντας τόσο στην εύρυθμη λειτουργία όσο και στην εξοικονόμηση χρημάτων που οφείλεται στην ετεροχρονισμένη λειτουργία του συστήματος που προκύπτει λόγω αδράνειας του όγκου του νερού.

Σταθερός βαθμός απόδοσης γεωθερμικών αντλιών θερμότητας

Ο βαθμός απόδοσης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας εξαρτάται από τη θερμοκρασία πηγής, δηλαδή τη θερμοκρασία από όπου απορροφάται η θερμότητα, και τη θερμοκρασία φορτίου, δηλαδή την θερμοκρασία ύδατος που προσδίδουμε θερμότητα. Εφόσον, η τελευταία θερμοκρασία παραμένει σταθερή ο μοναδικός βαθμός ελευθερίας είναι η θερμοκρασία της πηγής.

Η λειτουργία της θέρμανσης ενός γεωθερμικού συστήματος τείνει να απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον και να την αποδίδει στο χώρο ενδιαφέροντος. Η συνεχή απορρόφηση ενεργειακού φορτίου από το περιβάλλον οδηγεί στη μεταβολή της θερμοκρασίας του πετρώματος, που κατά συνέπεια μεταβάλλει και τον βαθμό απόδοσης της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και σαφέστατα την ηλεκτρική κατανάλωση που τη διέπει.

Η διατήρηση του σταθερού βαθμού απόδοσης λοιπόν, εξαρτάται από τη θερμοκρασία πηγής. Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης, εξαρτάται από τη θερμοκρασία του δοχείου αδρανείας πηγής. Κατά συνέπεια, όσο η θερμοκρασία αυτή αργεί να μεταβληθεί, τόσο υψηλότερος βαθμός απόδοσης επιτυγχάνεται. Αυτό το ρόλο καλείται να επιτύχει το δοχείο αδρανείας της πηγής.

Διατήρηση σταθερής και μη μεταβλητής θερμοκρασίας εδάφους

Η μεταβαλλόμενη θερμοκρασία του πετρώματος είναι αποτέλεσμα της υπερ-άντλησης των ενεργειακών φορτίων, όταν αυτά αδυνατούν να καλυφθούν από τις παροχές άντλησης των υδρογεωτρήσεων. Αν για οποιονδήποτε λόγο οι υδρογεωτρήσεις τείνουν να έχουν μεταβλητή θερμοκρασία, τότε και το υβριδικό σύστημα θα ακολουθεί τη μεταβολή αυτή. Για αυτό το λόγο και μόνον, το σύστημα που μελετήθηκε, προέβλεψε μία συνθήκη λειτουργίας, η οποία αναφέρεται στην προσφορά του λέβητα φυσικού αερίου, που οδηγεί στη διατήρηση της θερμοκρασίας αυτής εντός φυσιολογικών ορίων. Στην περίπτωση αυτή, η συμβολή του κλασσικού συστήματος θέρμανσης δεν αναφέρεται στη θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών αλλά στην ανύψωση της θερμοκρασίας του δοχείου αδρανείας πηγής ώστε να παραμένει ο υψηλός βαθμός απόδοσης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας στο 1:4.7, ενώ ο συνολικός βαθμός απόδοσης του υβριδικού γεωθερμικού συστήματος στο 1:3.5.

Επομένως, ένα υβριδικό σύστημα λειτουργίας, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας του, τείνει να παρουσιάζει ένα συνολικό βαθμό απόδοσης που κυμαίνεται μεταξύ του 1:3.5 και 1:4.7. Η μεταβολή αυτή αναφέρεται στην επενεργοποίηση ή μη του λέβητα φυσικού αερίου τόσο για τη διατήρηση της θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών όσο και τη διατήρηση της σταθερής θερμοκρασίας των πετρωμάτων που διέτουν την ευρύτερη περιοχή του έργου.

Συντήρηση με αδιάκοπη λειτουργία του υβριδικού συστήματος

Επειδή το εν λόγω έργο αναφέρεται σε θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών, και οι ενεργειακές απαιτήσεις τόσο της αρχικής θέρμανσης όσο και της διατήρησης είναι αρκετά υψηλές, οι συνεχείς διακοπές στη λειτουργία του συστήματος οδηγούν σε μεγάλους χρόνους λειτουργίας θέρμανσης μέχρι το σύστημα να ισορροπήσει στη συνθήκη λειτουργίας διατήρησης της θερμοκρασίας των κολυμβητικών δεξαμενών.

Για τον λόγο αυτό, η πρόταση που αναλύθηκε στην παρούσα μελέτη, αναφέρεται στην αδιάκοπη λειτουργία του συστήματος σε περίπτωση βλάβης ή συντήρησης τόσο του ενός συστήματος όσο και του άλλου. Το σύστημα, λόγω της αδράνειας που παρουσιάζει, δίδει την ευκαιρία συντήρησης και επιδιόρθωσης βλαβών. Αυτό σημαίνει, ότι το σύστημα δύναται να λειτουργεί ακόμα κι αν μεταβληθεί η θερμοκρασία του και μειωθεί ο βαθμός απόδοσης του.

Περιγραφή υδραυλικού διαγράμματος ροής

Το αντλούμενο νερό από την υδρογεώτρηση άντλησης, ανάλογα με την ποιότητα νερού και τη χημική σύσταση που το διέπει, δύναται να εισέλθει είτε στο κέλυφος του δοχείου αδρανείας πηγής είτε στις δύο εσωτερικές ανοξείδωτες σερμπαντίνες. Σκοπός της άντλησης είναι η ανύψωση της θερμοκρασίας του δοχείου αδρανείας πηγής ή διατήρηση της θερμοκρασίας αυτού, μέσω μεταφοράς της θερμότητας που προέρχεται από αγωγή ή συναγωγή. Η έξοδος του υπόγειου νερού από το δοχείο αδρανείας πηγής, μεταφέρεται στην υδροφορία από όπου προήλθε μέσω της υδρογεώτρησης επανέγχυσης.

Στην περίπτωση που η χημική σύσταση το επιτρέπει και το αντλούμενο υπόγειο νερό δύναται να εισέλθει απ'ευθείας στο κέλυφος του δοχείου αδρανείας τότε για την σταθεροποίηση της πίεσης του δοχείου, εγκαθίστανται ένα σύστημα διατήρησης της πίεσης στους σωλήνες των υδρογεωτρήσεων. Η παραγωγική γεώτρηση απαιτεί να έχει τη δυνατότητα ρύθμισης των στροφών μέσω συχνότητας, για να εξοικονομεί ενέργεια και χρήματα, αλλά ουσιαστικότερα, να μην καταπονεί την αντλητική υδρογεώτρηση, τόσο στο φυσικό όσο και το μηχανικό μέρος που τη διέπει. Με αυτό τον τρόπο η ποσότητα άντλησης συμμορφώνεται με τις συνθήκες λειτουργίας των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση, το νερό εισέρχεται στις δύο σερμπαντίνες του δοχείου αδρανείας πηγής και εξέρχεται από αυτές με σκοπό να επιστρέψει στην υδροφορία από όπου προήλθε. Στην τελευταία περίπτωση, δεν απαιτείται ο ρυθμιστής διατήρησης πίεσεως.

Από το δοχείο αδρανείας πηγής, τροφοδοτούνται οι τέσσερις (4) γεωθερμικές αντλίες θερμότητας μέσω ενός κεντρικού συλλέκτη που είναι συνδεδεμένος με το δοχείο αδρανείας πηγής. Σε κάθε γεωθερμική αντλία θερμότητας αντιστοιχεί ένας κυκλοφορητής άντλησης από το δοχείο πηγής κι ένας από το δοχείο φορτίου. Με αυτό τον τρόπο απομονώνεται η λειτουργία της μίας από την άλλη, συμμορφώνεται η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος σύμφωνα με τη λειτουργία της μονάδος αλλά ουσιαστικότερα αποφεύγονται τυχόν δυσλειτουργίες που μπορεί να προκύψουν από μηχανικά μέρη, αυτόματων ηλεκτρικών διόδων ή τριόδων βαλβίδων κ.ο.κ.

Η συστοιχία των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας παράγουν ένα θερμικό φορτίο το οποίο αποθηκεύουν σε ένα δεύτερο δοχείο αδρανείας φορτίου, όπως χαρακτηρίζεται, μέσω ενός συλλέκτη και αντίστοιχων κυκλοφορητών ανακυκλοφορίας νερού. Από το δοχείο αδρανείας φορτίου, το θερμό νερό διανέμεται στους τρεις εναλλάκτες θερμότητας για τη μετάδοση της θερμότητας στις δύο κολυμβητικές δεξαμενές.

Το σύστημα κατανομής του θερμού νερού όσο και το σύστημα άντλησης του υπόγειου νερού, είναι ανεξάρτητο από τη λειτουργία των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας και του γεωστασίου γενικότερα. Το σύστημα διανομής θα επενεργεί τον κυκλοφορητή ανακυκλοφορίας θερμού νερού στον εκάστοτε βρόγχο

κατανομής. Το νερό στο βρόγχο κατανομής αντλείται από το δοχείο αδρανείας φορτίου, οδεύει προς τον αντίστοιχο εναλλάκτη θερμότητας για τη μεταφορά της ενέργειας και μετά επανέρχεται σε αυτό.

Όταν και αν μεταβληθεί η θερμοκρασία του θερμού νερού στο δοχείο αδρανείας φορτίου, τότε και μόνον τότε θα τίθεται σε λειτουργία η πρώτη γεωθερμική αντλία θερμότητας. Μετά από τη συνεχή απομάκρυνση της θερμοκρασίας από την επιθυμητή ή μη μεταβλητή θερμοκρασία του δοχείου φορτίου, τότε θα ενεργοποιείται η δεύτερη μονάδα. Ο έλεγχος αυτός θα επαναλαμβάνεται συνεχώς, μέχρι να ικανοποιηθεί η επιθυμητή συνθήκη θερμοκρασίας του δοχείου.

Όσο λειτουργούν οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, θα ταπεινώνουν τη θερμοκρασία ύδατος του δοχείου αδρανείας πηγής. Η ταπείνωση της θερμοκρασίας επενεργεί το υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα.

Τέλος, το σύστημα του λέβητα, είναι συνδεδεμένο με τα δύο δοχεία αδρανείας. Ο λέβητας με το δοχείο αδρανείας φορτίου είναι συνδεδεμένος μέσω μίας σερπαντίνας η οποία βρίσκεται στο εσωτερικού του δοχείου. Όσον αφορά τον τρόπο σύνδεσης του λέβητα με το δοχείο αδρανείας πηγής, είναι συνδεδεμένος σε αντίθετη διάταξη από τις υδρογεωτρήσεις. Δηλαδή, αν οι δύο υδρογεωτρήσεις οδηγούνται στις σερμπαντίνες του δοχείου πηγής τότε ο λέβητας συνδέεται με στο κέλυφος του δοχείου ενώ αν οι υδρογεωτρήσεις δύναται λόγω της φυσικοχημικής σύστασης του υπόγειου ύδατος να εισέλθουν στο κέλυφος του δοχείου αδρανείας πηγής, τότε ο λέβητας εισέρχεται στις σερμπαντίνες του δοχείου.

Με αυτό τον τρόπο, ανεξαρτητοποιείται το ένα υδραυλικό σύστημα από το άλλο (σύστημα γεωθερμίας με σύστημα λέβητα φυσικού αερίου), και η αυτονομία τους είναι ουσιαστική κι αποτελεσματική.

Ένας θερμοστάτης ελέγχου θα ελέγχει τις επενεργοποιήσεις των κυκλοφορητών που συνδέουν το σύστημα του καυστήρα φυσικού αερίου με τα δύο δοχεία αδρανείας της γεωθερμίας. Με αυτό τον τρόπο μένει ανεπηρέαστη η επενεργοποίηση και ο αυτοματισμός του λέβητα, εφόσον αυτός ελέγχεται από μεταβολές της θερμοκρασίας των επιστρεφόμενων υδάτων.

Σχεδιασμός αυτοματισμού

Η εγκατάσταση της γεωθερμίας ανοικτού τύπου σε συνδυασμό με την εγκατάσταση φυσικού αερίου δημιουργεί την ανάγκη μετατροπής των συνολικών αυτοματισμών του συστήματος. Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στοχεύοντας στις όσο το δυνατόν ελάχιστες επεμβάσεις στην υφιστάμενη πρόταση τόσο στο υδραυλικό μέρος όσο και στο ηλεκτρολογικό μέρος αυτής.

Για τη λειτουργία του υβριδικού συστήματος απαιτείται η εγκατάσταση ενός ηλεκτρικού διακόπτη τριών (3) θέσεων. Στην θέση ένα (1) θα βρίσκεται η λειτουργία θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών μέσω του συστήματος φυσικού αερίου, στη θέση δύο (2) θα ενεργοποιείται η θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών μέσω του υβριδικού συστήματος. Τέλος στη θέση μηδέν (0), αναιρείται η θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών και από τις δύο περιπτώσεις. Επομένως, ο διακόπτης έχει τρεις (3) θέσεις, Από αριστερά προς τα δεξιά, τη θέση 1 (λέβητα φυσικού αερίου), τη θέση 0 (χωρίς θέρμανση) και τη θέση 2 (υβριδικό σύστημα θέρμανσης).

Είναι κατανοητό ότι στη θέση μηδέν (0), δεν θα επηρεάζεται η θέρμανση του κτηρίου αλλά μόνον η θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών. Επομένως, οι λέβητες θα παραμένουν σε λειτουργία για το κτήριο, ωστόσο οι κυκλοφορητές θέρμανσης των κολυμβητικών δεξαμενών, τόσο του υβριδικού συστήματος όσο και του συστήματος φυσικού αερίου, θα παραμένουν απενεργοποιημένοι, ασχέτως αν έχουν πάρει εντολές εκκίνησης από τοπικούς ελεγκτές ή όχι.

Στη θέση ένα (1), επιλέγεται ο λέβητας φυσικού αερίου. Στην ουσία, όταν τεθεί ο διακόπτης στη θέση ένα (1), θα τίθεται σε λειτουργία ο μέχρι τώρα αυτοματισμός του συστήματος και θα απενεργοποιούνται όλες οι νέες προτεινόμενες επεμβάσεις. Βάζοντας τον διακόπτη στη θέση ένα (1) δεν ενεργοποιείται άμεσα ο λέβητας φυσικού αερίου. Ο λέβητας ελέγχεται από τη θερμοκρασία επιστροφής των υδάτων που επιστρέφουν από τους εναλλάκτες των κολυμβητικών δεξαμενών.

Στη θέση δύο (2), ο διακόπτης ενεργοποιεί το σύστημα ελέγχου μέσω του υβριδικού γεωθερμικού συστήματος ανοικτού τύπου. Ο αυτοματισμός του υβριδικού συστήματος βασίζεται σε εμβαπτισμένα θερμοστοιχεία που έχουν τοποθετηθεί σε διάφορα σημεία της υδραυλικής εγκατάστασης.

Όταν κι όποτε απαιτηθεί θέρμανση οποιασδήποτε κολυμβητικής δεξαμενής τότε ενεργοποιείται η δίοδη βαλβίδα ελέγχου που έχει προταθεί στην είσοδο του εναλλάκτη ενώ ταυτόχρονα έχει τεθεί σε λειτουργία κι ο αντίστοιχος κυκλοφορητής. Όσο η θερμοκρασία ελέγχου ταυτιστεί με την επιθυμητή θερμοκρασία της κολυμβητικής δεξαμενής, τότε σταματά ο κυκλοφορητής και απενεργοποιείται η δίοδη βαλβίδα.

Η ενεργοποίηση του κυκλοφορητή προσαγωγής θερμού νερού στον εναλλάκτη θερμότητας όμως οδηγεί στην ταπείνωση της θερμοκρασίας του δοχείου αδρανείας φορτίου. Η ταπείνωση της θερμοκρασίας προκαλεί στην ανάγκη αναθέρμανσης του δοχείου αδρανείας, που κατά συνέπεια ενεργοποιεί την πρώτη γεωθερμική αντλία θερμότητας. Η ταπείνωση της θερμοκρασίας του δοχείου αδρανείας φορτίου λοιπόν, αποτελεί την εντολή για την ενεργοποίηση των κυκλοφορητών και των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

Λίγα δευτερόλεπτα πριν την εκκίνηση οποιαδήποτε γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, είναι αναγκαίο να επιβεβαιωθεί η συνθήκη ροής στο δίκτυο και αυτό επιτυγχάνεται με τους επιτηρητές ροής που τοποθετούνται στις εισόδους ή/και εξόδους των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας. Αν ο επιτηρητής ροής δεν επιβεβαιώσει την ύπαρξη ροής στο σύστημα, η γεωθερμική αντλία θερμότητας δεν τίθεται σε λειτουργία.

Όσο απομακρύνεται η θερμοκρασία από το επιθυμητό στο δοχείο φορτίου, θα μεγιστοποιείται η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ τους και κατά συνέπεια θα δίνει εντολές για την επενεργοποίηση των υπόλοιπων γεωθερμικών αντλιών θερμότητας. Η διαδικασία ελέγχου ροής επαναλαμβάνεται σε όλες τις περιπτώσεις εκκίνησης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

Για την ισοκατανομή καταπόνησης και λειτουργίας των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, πρέπει να δημιουργηθεί μία κυκλική διεργασία στην ενεργοποίηση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας όσον αφορά την ακολουθία των μονάδων. Επιπλέον, είναι επιθυμητό οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας να είναι εξοπλισμένες με περισσότερους από έναν συμπιεστή, ώστε να δημιουργηθεί μία ενδιάμεση δια βαθμιδωτή

λειτουργία, μικρής ηλεκτρικής κατανάλωσης, που είναι αρκετά εύκολη η διόρθωση του συνημιτόνου και σαφέστατα πιο οικονομική λειτουργία.

Όταν το δοχείο αδρανείας φορτίου αναθερμανθεί στην επιθυμητή θερμοκρασία του, τότε απενεργοποιούνται όλες οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας που βρισκόταν σε λειτουργία εκείνη τη χρονική στιγμή. Όταν απενεργοποιηθεί η γεωθερμική αντλία θερμότητας, η διατήρηση ροής στο δίκτυο και η συνθήκη ελέγχου ροής παραμένει σε λειτουργία για ορισμένα δευτερόλεπτα. Με αυτό το τρόπο επιτυγχάνεται η απομάκρυνση οποιουδήποτε ενεργειακού φορτίου από τους εναλλάκτες θερμότητας των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

Από την άλλη μεριά, η λειτουργία θέρμανσης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, οδηγεί σε ταπείνωση της θερμοκρασίας του δοχείου αδρανείας πηγής. Για την εξισορρόπηση της μείωσης της θερμοκρασίας, τίθεται σε λειτουργία η υποβρύχια αντλία για την άντληση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Όταν η μείωση της θερμοκρασίας είναι σχετικά κοντά στην επιθυμητή θερμοκρασία του δοχείου η άντληση είναι μικρότερη, όσο μεγαλώνει η απόκλιση της θερμοκρασίας από το επιθυμητό τόσο μεγαλώνει και το ποσοστό άντλησης. Την τελευταία διαδικασία την επιτυγχάνει το σύστημα inverter που είναι απαραίτητο στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση του πίνακα του υποβρυχίου μηχανήματος.

Τέλος, η ενεργοποίηση των κυκλοφορητών του λέβητα, είναι συνάρτηση των θερμοκρασιών των δύο δοχείων αδρανείας κι όχι της επιλογής θέσεως δύο (2) στον κεντρικό διακόπτη. Όταν η ταπείνωση των θερμοκρασιών των δοχείων αδρανείας τόσο του φορτίου όσο και της πηγής είναι μεγάλη, τότε το σύστημα της γεωθερμίας δεν αρκεί για να ανταποκριθεί στην ενεργειακή εξισορρόπηση. Σε αυτό το σημείο λοιπόν, ενεργοποιούνται οι κυκλοφορητές του λέβητα φυσικού αερίου στοχεύοντας στην αναθέρμανση των δοχείων αδρανείας. Οι επιστροφές των υδάτων αυτών, θα βρίσκονται σε μικρότερη θερμοκρασία από την επιθυμητή του λέβητα με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του στοχεύοντας στην ενεργειακή ισοστάθμιση που απαιτείται.

Με αυτή τη μέθοδο, αποφεύγεται το θερμικό βραχυκύκλωμα και αποσυμφορίζεται το συνολικό σύστημα.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ιστορικό

Ο Δήμος Χαλανδρίου στα πλαίσια της ενεργειακής αναβάθμισης του Δημοτικού κλειστού κολυμβητηρίου θα κάνει χρήση των γεωθερμικών συστημάτων, μέσω των γεωλογικών σχηματισμών, για τη θέρμανση του νερού των κολυμβητικών δεξαμενών.

Θα χρησιμοποιηθεί ανοιχτό σύστημα γεωθερμίας κατά το οποίο από το υδροληπτικό έργο αντλείται νερό από το υπέδαφος, το οποίο αφού περάσει από την αντλία θερμότητας, επανεισάγεται στον υδροφόρο ορίζοντα από ένα δεύτερο υδροληπτικό έργο, χωρίς απώλειες. Είναι άρα απαραίτητο ζεύγος γεωτρήσεων που πραγματοποιείται με απόσταση 10 μέτρων μεταξύ τους

Θέση της περιοχής της μελέτης

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στον Δήμο Χαλανδρίου και στα όρια με τον Δήμο Βριλησίων, στο Ο.Τ. 3Α. Το δημοτικό κολυμβητήριο αποτελεί τμήμα έκτασης εμβαδού 35.970 τ.μ., που καλύπτεται από αθλητικές εγκαταστάσεις (γήπεδο ποδοσφαίρου, τρία ανοικτά γήπεδα καλαθοσφαίρισης και ένα κλειστό γυμναστήριο) και τμήμα αποθηκευτικών εγκαταστάσεων του Δήμου. Οι εγκαταστάσεις του κλειστού κολυμβητηρίου περιλαμβάνουν την κλειστή κύρια και την κλειστή βοηθητική κολυμβητική δεξαμενή.

Μορφολογία της ευρύτερης περιοχής του έργου

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης έχει ήπιο μορφολογικό ανάγλυφο και βρίσκεται στην πεδινή περιοχή που αναπτύσσεται μεταξύ Πεντέλης – Υμηττού και Τουρκοβουνίων, διασχίζεται δε από το ρέμα Χαλανδρίου, που διέρχεται σε μικρή απόσταση δυτικότερα.

Τα υψόμετρα που επικρατούν κυμαίνονται από 225 έως 233 μέτρα.

Η ευρύτερη περιοχή φαίνεται στο απόσπασμα χάρτη Γ.Υ.Σ. (φύλλο Κηφισιά, κλίμακα 1: 50.000), και στον ορθοφωτοχάρτη με κλίμακα 1: 5.000, οι οποίοι ακολουθούν.

ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΧΑΡΤΗ Γ.Υ.Σ. ΚΛΙΜΑΚΑ 1: 50.000



Θέση Δημοτικού Κολυμβητηρίου και αθλητικών
εγκαταστάσεων Χαλανδρίου



ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΟΡΘΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑ 1: 5.000

!



Γεωλογία - Υδρογεωλογία της ευρύτερης περιοχής του έργου

Η ερευνηθείς περιοχή καλύπτεται επιφανειακά από σχηματισμούς του νεογενούς που έχουν σημαντική εμφάνιση στην πεδινή περιοχή μεταξύ Πεντέλης – Υμηττού και Τουρκοβουνίων. Οι νεογενείς αποθέσεις που εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή επιφανειακά, καλύπτουν και τα ιζήματα τριών γεωλογικών ζωνών που συμμετέχουν στην γεωλογική κατασκευή της ευρύτερης περιοχής.

Οι ζώνες αυτές από τα δυτικά προς τα ανατολικά είναι: οι σχηματισμοί μεταξύ της αυτόχθονης ενότητας Αλμυροποτάμου-Αττικής και Πελαγονικής ζώνης, οι οποίοι εμφανίζονται στα Τουρκοβούνια, η ενότητα Νεοελληνικού Τεκτονικού καλύμματος, η οποία εμφανίζεται στον ορεινό όγκο του Υμηττού και η Αυτόχθονη Ενότητα Αλμυροποτάμου –Αττικής που εμφανίζεται στον ορεινό όγκο της Πεντέλης. Αναλυτικότερα η ευρύτερη περιοχή μελέτης δομείται από τους παρακάτω γεωλογικούς σχηματισμούς:

Νεογενείς σχηματισμοί: Αδρομερείς ποταμολιμναίοι σχηματισμοί (Ms c,l,m)

Πρόκειται για ερυθρούς αργίλους - κροκαλοπαγή (ποταμολιμναίες αποθέσεις) : Αποτελούνται από καστανέρυθρη αμμώδη άργιλο με λεπτούς χάλικες, στην οποία υπάρχουν και ενστρώσεις κροκαλοπαγών, συχνά συνεκτικών. Τα κροκαλοπαγή αποτελούνται από κροκάλες ασβεστολιθικές - σχιστολιθικές ή χαλαζιακές που συνδέονται με ασβεστομαργαϊκό υλικό. Πρόκειται για παλαιούς σχηματισμούς δέλτα, ριπιδίων και κώνων κορημάτων. Το πάχος τους συχνά φθάνει τα 130 μέτρα, όπως έδειξαν γεωτρήσεις στην ευρύτερη περιοχή. Έχουν σημαντική εμφάνιση στις νότιες και δυτικές παρυφές της Πεντέλης. Εμφανίζονται αμέσως βόρεια της περιοχής μελέτης, καθώς και δυτικά προς το ρέμα Χαλανδρίου. Είναι σχηματισμός **υδροπερατός** από το νερό στα αδρομερή μέλη του και συχνά αξιοποιείται με γεωτρήσεις. Σχηματίζει αλληπάλληλους υδροφόρους ορίζοντες.

Νεογενείς σχηματισμοί: Λιμναίοι Σχηματισμοί (Ms m, c)

Αποτελούνται από εναλλασσόμενα στρώματα μαργών, αργίλων, ψαμμιτών κροκαλοπαγών και μαργαϊκών ασβεστολίθων. Αποτέθηκαν κατά το πλειόκαινο πάνω στο τεκτονισμένο σύμπλεγμα του Αθηναϊκού Σχιστολίθου. Εμφανίζονται σε όλη την έκταση του Δήμου Χαλανδρίου. Υπόκεινται των ποταμολιμναίων αποθέσεων. Είναι σχηματισμός **υδροπερατός στα αδρομερή μέλη του** (ψαμμίτες, κροκαλοπαγή) και **αδιαπέρατος στα λεπτομερή μέλη του** (μάργες, άργιλοι). Η υδροφορία του αξιοποιείται από φρέατα ή γεωτρήσεις στην ευρύτερη περιοχή.

Αλπικοί σχηματισμοί μεταξύ Αυτόχθονης ενότητας και ενότητας Αλμυροπόταμου Αττικής και Πελαγονικής ζώνης

Μη μεταμορφωμένοι φλυσχοειδείς σχηματισμοί με παρεμβολές κρυσταλλικών ασβεστολίθων. Εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή των Τουρκοβουνίων - Φιλοθέης Χαλανδρίου. Πρόκειται για φλυσχοειδείς σχηματισμούς, που συνίστανται από εναλλασσόμενα στρώματα σερικιτικών ψαμμιτών, αργιλικών σχιστολίθων και ψηφιδοπαγών με ενστρώσεις ψαμμούχων ή κρυσταλλικών ή και μικριτικών ασβεστολίθων ποικίλου πάχους. Ο σχηματισμός αυτός έχει Άνω Κρητιδική ηλικία. Τοπικά απαντώνται μάζες διαβασών μικρών συνήθως διαστάσεων. Οι σχηματισμοί αυτοί βρίσκονται επωθημένοι στην ενότητα Νεοελληνικού τεκτονικού καλύμματος.

Ενότητα Τουρκοβουνίων: Ασβεστόλιθοι Τουρκοβουνίων (K9 k)

Ανοικτότεφροι έως σκοτεινότεφροι, παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι, κατά θέσεις μεσοστρωματώδεις, ανακρυσταλλωμένοι, καρστικοί και έντονα διαρρηγμένοι. Πρόκειται για τους ασβεστολίθους που κατέχουν τις κορυφές των λόφων της πόλης των Αθηνών. Υπέρκεινται του Μαργαϊκού ορίζοντα ή βρίσκονται εγκυβωτισμένοι μέσα στους σχηματισμούς του ορίζοντα αυτού, συνήθως με τη μεσολάβηση κροκαλολατυποπαγών στρωμάτων, μικρού πάχους. Οι εν λόγω ασβεστόλιθοι κατά πάσα πιθανότητα έχουν τοποθετηθεί στα ανώτερα μέλη του Μαργαϊκού ορίζοντα με μορφή μεγάλων ολισθολίθων. Το πάχος τους εκτιμάται στα 80 μέτρα περίπου.

Ενότητα Τουρκοβουνίων: Μαργαϊκός Ορίζοντας (K9 mk1)

Αποτελείται κυρίως από σκληρές ψαμμιτικές μάργες, χρώματος καστανού, στις οποίες παρεμβάλλονται στρωματίδια μαργαϊκών ασβεστολίθων, χρώματος κίτρινου, τα οποία συχνά φέρουν κονδύλους

πυριτολίθων. Συχνή είναι επίσης η παρουσία ψαμμιτών και κροκαλολατυποπαγών, με κροκάλες – λατύπες συνήθως από πετρώματα του ίδιου ορίζοντα. Τέλος, στον ορίζοντα αυτό απαντώνται ενστρώσεις πλακωδών μικριτικών ασβεστολίθων σημαντικών διαστάσεων, οι οποίοι διαχωρίστηκαν. Το πάχος τους εκτιμάται στα 120 μέτρα περίπου. Οι ασβεστόλιθοι Τουρκοβουνίων και ο μαργαϊκός ορίζοντας εμφανίζονται στην περιοχή των Τουρκοβουνίων - Φιλοθέης - Ψυχικού και νοτιοδυτικά του Χαλανδρίου.

Ενότητα Τουρκοβουνίων: Αθηναϊκοί Σχιστόλιθοι (K9 mk, sch)

Αποτελούνται κυρίως από εναλλασσόμενα στρώματα σερικιτικών ψαμμιτών, αργιλικών σχιστολίθων και φυλλιτών, με κατά θέσεις ενστρώσεις και φακούς κρυσταλλικών ασβεστολίθων, συνήθως μικροκλαστικών. Απαντώνται επίσης παρεμβολές μικροκροκαλολατυποπαγών, κυρίως στα ανώτερα μέλη τους καθώς και μικρά διαβασικά σώματα. Στα βαθύτερα μέλη τους εμφανίζονται χλωριτικοί και σερικιτικοί σχιστόλιθοι, κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι και σιπολίνες. Ο σχηματισμός των Αθηναϊκών σχιστολίθων αποτελεί το υπόβαθρο των νεογενών αποθέσεων σε όλη σχεδόν την έκταση του Δήμου Χαλανδρίου. Είναι σχηματισμός θεωρητικά αδιαπέρατος από το νερό και μόνο σε τεκτονισμένες ζώνες ή σε ενστρώσεις ασβεστολίθων είναι δυνατόν να συντηρούν ασθενή υδροφορία.

Ενότητα Νεοελληνικού Τεκτονικού καλύμματος σχιστόλιθοι (κατώτερο Κρητιδικό, sch)

Οι σχηματισμοί της ενότητας αυτής καλύπτουν τον ορεινό όγκο του Υμηττού και υπέρκεινται της αυτόχθονης ενότητας Αλμυροποτάμου – Αττικής. Εμφανίζονται νότια της περιοχής μελέτης, στους βόρειους πρόποδες του Υμηττού.

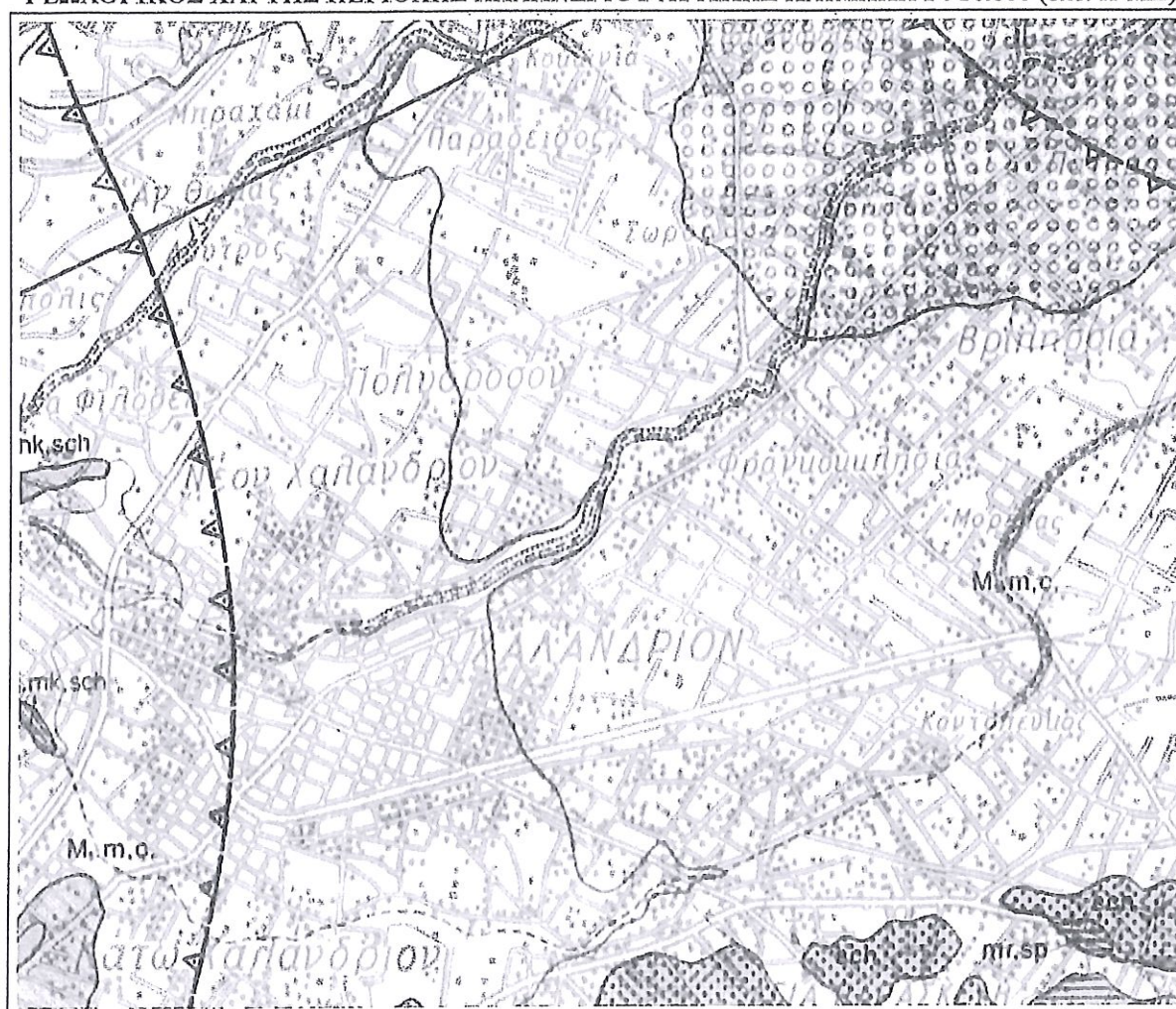
Είναι τεφροί ως τεφρόμαυροι, φαιοί, μοσχοβιτικοί και ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι, χαλαζιακοί σχιστόλιθοι και φυλλίτες στους οποίους παρεμβάλλονται τεφρόλευκοι κλαστικοί, πλακώδεις έντονα ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι μικρού πάχους. Στα κατώτερα μέλη τους απαντούν ασβεστιτικοί λεπτοστρωματώδεις ψαμμίτες και παρεμβολές σερπεντινιτών. Είναι σχηματισμός **ημιπερατός έως αδιαπέρατος** από το νερό.

Αυτόχθονη ενότητα Αλμυροποτάμου Αττικής: Μάρμαρα ΒΑ/ΚΗΣ Αττικής (Kmr)

Οι σχηματισμοί της ενότητας αυτής καλύπτουν τον ορεινό όγκο της Πεντέλης και υπόκεινται όλων των προαναφερθέντων σχηματισμών.

Καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις στις παρυφές του Πεντελικού, αλλά και βορειότερα προς το Μαραθώνα. Έχουν χρώμα υπόλευκο, ανοικτότεφρο έως σκοτεινότεφρο και κατά θέσεις υποκύανο. Είναι μεσοστρωματώδη έως παχυστρωματώδη κατά κανόνα χονδροκρυσταλλικά, καρστικά και συχνά με βολβούς και διαστρώσεις πυριτολίθων. Συχνές είναι επίσης οι παρεμβολές δολομιτών και δολομιτικών ασβεστολίθων. Παρουσιάζονται έντονα πτυχωμένα, με συχνή την παρουσία μεγαπτυχών, με αποτέλεσμα οι υποκείμενοί τους Σχηματισμοί Σχιστολίθων ΒΑ/κής Αττικής να βρίσκονται μερικές φορές πάνω από τα εν λόγω μάρμαρα. Έχουν πάχος έως 500 μέτρα περίπου και ηλικία μεσοζωική έως μεσοηωκαινική. Στη στενή περιοχή μελέτης δεν εμφανίζονται επιφανειακά. Είναι έντονα υδροπερατός σχηματισμός και πιθανόν τροφοδοτεί πλευρικά τους νεογενείς σχηματισμούς του λεκανοπεδίου Αθηνών.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ ΚΑΙΜΑΚΑ 1 : 50.000 (εκδ. ΙΓΜΕ)



- Αδρομερείς ποταμολιμνικοί σχηματισμοί του Νεογενούς (Ms, c, l, m)
- Λιμνικοί σχηματισμοί Καλ/ζας-Πικερμίου (Ms, m, c)
- Μοσχοβίτικοι & Ασβεστίτικοι σχιστόλιθοι (sch)
- Ασβεστόλιθοι Τουρκοβουνίων (K9-k)
- Μαργαϊκός ορίζοντας (K9, mk, Sch)
- Αθηναϊκοί σχιστόλιθοι (Sch)
- Μάρμαρα ΒΑ Αττικής (K mr)
- Σχιστολιθικοί σχηματισμοί ΒΑ Αττικής (J sch)

Θέσεις προτεινόμενων γεωτρήσεων

Η διατρητική έρευνα προτείνεται να ξεκινήσει από τη βορειοανατολική γωνία της περιοχής μελέτης του Ο.Τ. 3Α. Το βάθος της γεώτρησης στη θέση αυτή προτείνεται να φθάσει τα 100 – 120 μέτρα. Η παροχή μιας τέτοιας γεώτρησης αναμένεται σημαντική.

Προτεινόμενη 1η θέση: βορειοανατολική γωνία του Ο.Τ. 3Α, συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: Χ: 484554, Ψ: 4209193, Ζ: 226

Σαν δεύτερη θέση για διατρητική έρευνα προτείνεται η νοτιοανατολική γωνία του κολυμβητηρίου. Και στη θέση αυτή αναμένεται η παρουσία υδροφόρων στρωμάτων βαθύτερα των 40 μέτρων. Και εδώ η προτεινόμενη γεώτρηση πρέπει να φθάσει στο βάθος των 100 – 120 μέτρων περίπου.

Προτεινόμενη 2η θέση: νοτιοανατολική γωνία κλειστού κολυμβητηρίου, συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: Χ: 484369, Ψ: 4209244, Ζ: 227

Εναλλακτική θέση της 2ης προτεινόμενης θέσης 2 αποτελεί η προτεινόμενη θέση 3 με τίτλο: “γεώτρηση 3”. Αν για οποιοδήποτε λόγο η υδρογεώτρηση στην θέση 2 δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί τότε προτείνεται η υδρογεώτρηση 3 στην θέση 3 με συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: **Χ: 484463, Ψ: 4209097, Ζ: 228.**



Συντεταγμένες θέσεων προτεινόμενων γεωτρήσεων ΠΓ₁, ΠΓ₂ και ΠΓ₃.

ΠΓ₁: Χ: 484554, Ψ: 4209193, Ζ: 226

ΠΓ₂: Χ: 484369, Ψ: 4209244, Ζ: 227

Εναλλακτική θέση διάτρησης της 2ης υδρογεώτρησης:

ΠΓ₃: Χ: 484463, Ψ: 4209097, Ζ: 228

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ & ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Γενικά

Για την εφαρμογή των γεωθερμικών συστημάτων στο κλειστό κολυμβητήριο είναι απαραίτητη η χρήση μεγάλης ποσότητας νερού. Με την παρούσα υδρογεωλογική – γεωφυσική μελέτη διερευνήθηκαν οι δυνατότητες εξασφάλισης μιας σημαντικής ποσότητας νερού (>50 m³/h).

Για το λόγο αυτό πέρα από τη γεωλογική - υδρογεωλογική αναγνώριση της περιοχής μελέτης έγινε και γεωφυσική διερεύνηση της περιοχής μελέτης με δύο μεθόδους. Ερευνήθηκε όλη η έκταση των αθλητικών εγκαταστάσεων, επειδή η ποσότητα του νερού που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του γεωθερμικού συστήματος είναι μεγάλη. Άρα, όσο μεγαλύτερη έκταση χρησιμοποιηθεί τόσο περισσότερες πιθανότητες έχουμε για την άντληση μεγάλης ποσότητας νερού.

Εντοπισμός θέσεων με υδρογεωλογικό ενδιαφέρον

Αρχικά έγινε ο εντοπισμός των θέσεων με το μεγαλύτερο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον με όργανο που ιονίζει την περιοχή μελέτης δημιουργώντας ηλεκτρομαγνητικά ρεύματα στις θέσεις που υπάρχει υδροφορία, τις οποίες εντοπίζει το όργανο. Με τον τρόπο αυτό εντοπίστηκαν πέντε θέσεις οι οποίες αναφέρονται παρακάτω με σειρά μειούμενου υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος.

Θέσεις υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος

1. Βορειοανατολική γωνία έκτασης αθλητικών εγκαταστάσεων στο Ο.Τ. 3Α, με συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: X: 484556, Ψ: 4209185, Z: 226, θέση πλησίον γεωηλεκτρικής διασκόπησης Γ₂
2. Νοτιοανατολική γωνία έκτασης αθλητικών εγκαταστάσεων στο Ο.Τ. 3Α, με συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: X: 484463, Ψ: 4209097, Z: 228
3. Νοτιοανατολική γωνία κλειστού κολυμβητηρίου, με συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: X: 484367, Ψ: 4209238, Z: 227, θέση πλησίον γεωηλεκτρικής διασκόπησης Γ₃
4. Βόρεια είσοδος κολυμβητηρίου από οδό Πεντέλης, με συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: X: 484345, Ψ: 4209339, Z: 233, θέση γεωηλεκτρικής διασκόπησης Γ₁
5. Δεξιά εισόδου πεζών από οδό 25ης Μαρτίου, κοντά στα γήπεδα καλαθοσφαίρισης, με συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: X: 484439, Ψ: 4209300, Z: 229, θέση γεωηλεκτρικής διασκόπησης

Γ⁴

ΧΑΡΤΗΣ ΘΕΣΕΩΝ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ & ΘΕΣΕΩΝ ΓΕΩΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ
ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΕΩΝ | ΚΛΙΜΑΚΑ 1: 1.000



 Θέσεις υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος 1,2,3,4,5

 Θέσεις γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων Γ1, Γ2, Γ3 & Γ4

4 5 1 2 3

Γ1 Γ4 Γ2 Γ3

Εκτέλεση γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων



ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ Γ¹: είσοδος από Λεωφόρο Πεντέλης, συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: Χ: 484345, Ψ: 4209338, Ζ: 233

Είχε μέγιστο ανάπτυγμα ηλεκτροδίων 100 μέτρα και διεύθυνση άξονα Β50°Α. Συνάντησε επιφανειακά τα στρώματα αργίλων που παίρνουν τιμές ειδικής αντίστασης από 10 έως 20 Ωm και έχουν πάχος 15 μέτρα περίπου. Στη συνέχεια η τιμή της ειδικής αντίστασης αυξάνεται στα 60 Ωm και αναμένεται ότι αντιστοιχεί σε στρώματα μαργών – αργίλων – άμμων χαλαρών κροκαλοπαγών σε εναλλαγές, με επικρατούντα τα αργιλομαργαϊκά υλικά που είναι αδιαπέρατα. Στη θέση αυτή και στο βάθος των 30 – 40 μέτρων αναμένεται υδροφόρο στρώμα άμμων, όπως δείχνει η τιμή της ειδικής αντίστασης που μετρήθηκε στο βάθος αυτό (20 Ωm). Η διασκόπηση έφθασε μέχρι του βάθους των 50 μέτρων, λόγω της στενότητας του χώρου στη θέση αυτή. Συνεπώς, τα στοιχεία που συλλέξαμε για τη θέση αυτή μας πληροφορούν για κάποια υδροφορία μέχρι του βάθους των 50 μέτρων, αλλά δεν αναμένεται να έχει μεγάλη δυναμικότητα.



ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ Γ²: βορειοανατολική γωνία του Ο.Τ. 3Α, συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: Χ: 484554, Ψ: 4209193, Ζ: 226

Συνάντησε επιφανειακά τα στρώματα των αργίλων που έχουν πάχος 6 μέτρα και παίρνουν τιμή ειδικής αντίστασης 10 Ωm. Ακολουθούν στρώματα μαργών – αργίλων και χαλίκων – άμμων και κροκαλοπαγών σε εναλλαγές, που παίρνουν τιμές ειδικής αντίστασης μεταξύ 15 και 80 Ωm. Επικρατούν τα στρώματα των άμμων και χαλαρών κροκαλοπαγών βαθύτερα των 25 μέτρων. Βαθύτερα των 35 – 40 μέτρων αναμένεται η ανάπτυξη υδροφορίας. Η ευνοϊκή στρωματογραφία των άμμων και χαλίκων συνεχίζεται σε όλο το βάθος της διασκόπησης (130 μέτρα). Άρα στη θέση αυτή και βαθύτερα των 35 – 40 μέτρων αναμένονται αλληπάλληλοι υδροφόροι ορίζοντες, σημαντικής δυναμικότητας. Η αξιοποίησή τους μπορεί να γίνει με γεώτρηση βάθους 100 – 130 μέτρων.



ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ Γ³: νοτιοανατολική γωνία κλειστού κολυμβητηρίου, συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: Χ: 484369, Ψ: 4209244, Ζ: 227

Συνάντησε επιφανειακά τα στρώματα των μαργών – αργίλων που έχουν πάχος 40 μέτρα και είναι αδιαπέρατα, παίρνουν δε τιμές ειδικής αντίστασης 50 Ωm στα πρώτα 8 μέτρα και στη συνέχεια 10 Ωm. Βαθύτερα των 40 μέτρων και εδώ αναμένονται στρώματα άμμων – χαλίκων και χαλαρών κροκαλοπαγών που υδροφορούν. Η στρωματογραφία αυτή συνεχίζεται μέχρι του βάθους των 100 μέτρων που έφθασε η διασκόπηση. Και στη θέση αυτή πιθανή γεώτρηση βάθους 100 - 120 μέτρων αναμένεται ότι μπορεί να αποδίδει σημαντική ποσότητα νερού.



ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ Γ⁴: είσοδος πεζών από την οδό 25ης Μαρτίου, συντεταγμένες σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87: Χ: 484439, Ψ: 4209300, Ζ: 229

Συνάντησε παρόμοια στρωματογραφία με την διασκόπηση Γ₁, δηλαδή στρώματα αργίλων στα πρώτα 15 μέτρα και στη συνέχεια αναμένονται εναλλαγές στρωμάτων μαργών – αργίλων – άμμων – χαλαρών κροκαλοπαγών. Υδροφορία αναμένεται βαθύτερα των 35 μέτρων, αλλά δεν παρουσιάζει την δυναμικότητα των θέσεων των διασκοπήσεων Γ₂ και Γ₃.

Συμπεράσματα γεωηλεκτρικών δεδομένων & προτάσεις

Η στρωματογραφία που προέκυψε από τις γεωηλεκτρικές διασκοπήσεις είναι ευνοϊκή για την ανάπτυξη και συντήρηση τοπικών αξιόλογων υδροφόρων οριζόντων. Ειδικότερα, εντοπίστηκαν βαθύτερα των 30 – 35 μέτρων υδροφόρα στρώματα, τα οποία έχουν τοπικό χαρακτήρα και η δυναμικότητά τους κυμαίνεται ανάλογα με το πάχος των υδροφόρων στρωμάτων. Μέχρι του βάθους των 130 μέτρων που έφθασαν οι γεωηλεκτρικές διασκοπήσεις εντοπίστηκαν αλληπάλληλα στρώματα άμμων και κροκαλοπαγών που συντηρούν υδροφορία.

Όπως αναφέρθηκε κατά την ερμηνεία των γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων, στη θέση της διασκόπησης Γ₂ (βορειοανατολική γωνία ερευνηθείσας έκτασης) αναμένεται μεγάλο πάχος στρωμάτων κροκαλοπαγών βαθύτερα των 25 μέτρων, έως το βάθος των 130 μέτρων, που έφθασε η διασκόπηση. Έτσι, η διατρητική έρευνα προτείνεται να ξεκινήσει από τη θέση αυτή, για την άντληση υπόγειου νερού. Το βάθος της γεώτρησης προτείνεται να φθάσει τα 100 – 120 μέτρα. Η παροχή μιας τέτοιας γεώτρησης αναμένεται σημαντική.

Σαν δεύτερη θέση για διατρητική έρευνα προτείνεται η θέση της διασκόπησης Γ₃, στην νοτιοανατολική γωνία του κολυμβητηρίου. Και στη θέση αυτή αναμένεται η παρουσία υδροφόρων στρωμάτων βαθύτερα των 40 μέτρων. Και εδώ η προτεινόμενη γεώτρηση πρέπει να φθάσει στο βάθος των 100 – 120 μέτρων περίπου.

**ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΟΡΘΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ
ΔΗΜΟΥ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ
ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ | ΚΛΙΜΑΚΑ 1: 1.000**



Συντεταγμένες θέσεων προτεινόμενων γεωτρήσεων Γ₁, Γ₂ και Γ₃.

Γ₁: X: 484554, Ψ: 4209193, Z: 226

Γ₂: X: 484369, Ψ: 4209244, Z: 227

ΠΡΟΤΥΠΑ ΜΕΛΕΤΗΣ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΟΥ

Πρότυπα για τη μελέτη γεωθερμίας

Η μελέτης της γεωθερμίας που εκπονήθηκε έχει βασιστεί στις αρχές της αβαθούς γεωθερμίας όπως αυτές αναφέρονται σε πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, του Ηνωμένου Βασιλείου και των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Τα πρότυπα που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα Γερμανικά VDI 4640, των Η.Π.Α. ARI 320, 325,

330, τα Βρετανικά BS EN 1736:2000, 13370:1998 και τα Καναδέζικα CAN/CSA C445-M92, C447-94, C446-96.

Για τη σύνταξη των κειμένων της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκε βιβλιογραφία του κλάδου από τους συγγραφείς Karl Oschner από Αυστρία, Frank Echkhart, Steven Kavanaugh & Fred Jones από Η.Π.Α., Πανεπιστήμιο της Οκλαχόμα - Η.Π.Α. και Νικόλαο Ψαρρά από την Ελλάδα.

Για την εν λόγω μελέτη λήφθηκε υπόψη η θερμοκρασιακή μεταβολή του πετρώματος να κυμαίνεται μεταξύ των 1οC έως 3οC βαθμός Κελσίου, ενώ των αντλούμενων υδάτων μεταξύ 5οC και 10οC βαθμών Κελσίου. στοχεύοντας στην βελτιστοποιημένη λειτουργίας του συστήματος και στη χαμηλή κατανάλωση. Η μελέτη εξέτασε τη θερμοκρασιακή μεταβολή του εδάφους για τα πρώτα 25 έτη λειτουργίας, λαμβάνοντας υπόψη ότι η πρώτη εκκίνηση πραγματοποιείται τον 9ο μήνα, δηλαδή Σεπτέμβριο.

Η γεωλογική μελέτη που εκπονήθηκε, προσδιορίζει τα πετρώματα που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή του έργου. Βάσει αυτής της μελέτης αξιολογήθηκαν οι παρακάτω παράμετροι σχεδιασμού:

Θερμική αγωγιμότητα πετρώματος	: 1,350 W/(m.K)
Θερμοκρασία πετρώματος ύδατος	: 17,5 οC
Ροή γεωθερμικής ενέργειας	: 0,110W/m ²
Θερμοκρασία θερμού νερού στο δοχείο αδρανείας φορτίου	: 45 οC
Μέγιστη θερμοκρασία νερού στο δοχείο αδρανείας φορτίου	: 55 οC
Θερμοκρασία λειτουργίας στο δοχείο αδρανείας πηγής	: 10 οC- 16 οC
Ελάχιστη θερμοκρασία ύδατος στο δοχείο αδρανείας πηγής	: 6 οC

Πρότυπα για τους υπολογισμούς των απαιτήσεων της θέρμανσης

Ο υπολογισμός των απαιτητών ετήσιων θερμικών φορτίων προσδιορίστηκε με βάση την Τεχνική Οδηγία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για χώρους κολυμβητηρίων και συναφή χώρους εκπαίδευσης. Η ποσοστιαία κατανομή λειτουργίας των απαιτήσεων θέρμανσης, βασίστηκε στην κατανομή των βαθμοημερών θέρμανσης που δίνονται στην Τεχνική Οδηγία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010. Επειδή πρόκειται για κολυμβητική δεξαμενή έχει προσδιοριστεί ότι οι ώρες λειτουργίας θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής είναι ολόκληρο το εικοσιτετράωρο (24 ώρες) διότι αν ταπεινωθεί η θερμοκρασία της κολυμβητικής δεξαμενής την ώρα που δεν πραγματοποιείται η χρήση της, λόγω του μεγάλου όγκου της, η αναθέρμανση της θα είναι αρκετά δύσκολη, πολύωρη και δαπανηρή.

Πρότυπα για την μελέτη των δοχείων αδρανείας

Η μελέτη κατασκευής των δοχείων αδρανείας πραγματοποιήθηκε βάσει των παρακάτω προτύπων:

- Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 13445.01, • Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 13445.02, • Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 13445.03, • Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 13445.04,
- Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 13445.05,
- Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 10029,
- Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ISO 9002,

- DIN 6608, • DIN 6616, • DIN 6617,
- DIN 6618,
- DIN 6619 • DIN 6620, • DIN 1626,
- DIN 2576,
- EN 10253
- DIN 1912, DIN 8563, DIN 1913 | ΠΕΡΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421 | 1986 ΜΕΡΟΣ 1
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421 | 1986 ΜΕΡΟΣ 2

Πρότυπα για την ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων

Η υδρογεώτρηση θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές της απόφασης ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/ 273/17-07-2012 (Φ.Ε.Κ. 2221Β/30-07-2012) του Αν.Υπ. Α.Α.Υ.Με.Δ., «Έγκριση τετρακοσίων σαράντα (440) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ) με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα δημόσια έργα» και ειδικότερα με τις:

- Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00, «Διάνοιξη υδρογεωτρήσεων»,
- Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-05-00, «Καθαρισμός και ανάπτυξη υδρογεώτρησης»,
- Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-06-00, «Δοκιμαστικές αντλήσεις υδρογεώτρησης».

Παραδοχές υδρογεωτρήσεων

Η αρχή λειτουργίας του γεωθερμικού συστήματος κλιματισμού, βασίζεται στη θερμοκρασία του υπεδάφους, η οποία παραμένει σταθερή και **σχεδόν** ανεπηρέαστη από τις κλιματολογικές συνθήκες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Στην πραγματικότητα όμως, τα επιφανειακά πετρώματα ακολουθούν μια μικρή μεταβολή στη θερμοκρασία τους κι αυτό το οφείλουν στην εποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και του αέρα, της βροχής και του χιονιού. Όταν ένα γεωθερμικό σύστημα τεθεί σε λειτουργία, τότε θα μεταβάλλει επιπλέον τη θερμοκρασία του πετρώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβολή αυτή, τόσο μεταβάλλεται ο βαθμός απόδοσης του συστήματος και κατά συνέπεια αυξάνεται η κατανάλωση ρεύματος, με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση που αρχικά υποσχέθηκε ότι θα παρέχει ένα γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού. Σε όλα τα παραπάνω προστίθεται και το κόστος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που διέπουν ένα σύστημα χαμηλού βαθμού απόδοσης.

Οι συνθήκες λειτουργίας της παρούσας μελέτης, τείνουν να ακολουθούν τις θερμοκρασιακές συνθήκες που διέπουν τα πετρώματα της ευρύτερης περιοχής του έργου, σε βάθος χαμηλότερο των 6 μέτρων, με αποτέλεσμα το σταθερό βαθμό απόδοσης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Με τον προτεινόμενο σχεδιασμό έχουν αποτραπεί οι μεγάλες επιδράσεις στη θερμοκρασία του πετρώματος, το οποίο οδηγεί σε μία μικρή αύξηση κόστους της αρχικής επένδυσης, αλλά μείωση της συντήρησης του και επέκτασης του χρόνου ζωής της επένδυσης. Αυτό οφείλεται, διότι το υβριδικό σύστημα που σχεδιάστηκε συμμετέχει τόσο στη θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών αλλά και στην απαγόρευση της ταπείνωσης της θερμοκρασίας του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Επομένως, δεν παρουσιάζει καμία περιβαλλοντική επίπτωση στο γειτονικό περιβάλλον, που βοηθά στη βιοποικιλότητα της ευρύτερης περιοχής του έργου ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει υψηλό βαθμό απόδοσης.

Διάταξη υδρογεωτρήσεων

Η χωροθέτηση των γεωτρήσεων πραγματοποιήθηκε ώστε να πληρούνται οι περιοριστικοί όροι του άρθρου 4 της απόφασης Δ9Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488/11-6-09, για τα κτίσματα εντός σχεδίου πόλεως. Αναλυτικότερα, οι υδρογεωτρήσεις βρίσκονται εντός της ρυμοτομικής γραμμής του οικοπέδου, με απόσταση τουλάχιστον 2 μέτρα από τα όρια της ιδιοκτησίας. Η απόσταση από το γειτονικό κτίσμα διαφορετικής ιδιοκτησίας είναι μεγαλύτερη των 5 μέτρων. Η απόσταση από τους κεντρικούς υπόγειους αγωγούς (φυσικού αερίου, ύδρευσης, άρδευσης, κλπ) είναι μεγαλύτερη των 10 μέτρων, ενώ από τις γραμμές διανομής ηλεκτρικής ενέργειας μέσης τάσεως είναι μεγαλύτερη από 5 μέτρα. Τέλος, η απόσταση από τις γραμμές διανομής ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσεως είναι μεγαλύτερη των 10 μέτρων.

Ποσότητα και βάθος υδρογεωτρήσεων

Θα κατασκευαστούν τέσσερις (4) υδρογεωτρήσεις, διαμέτρου 15¹/₂ ιντσών με εσωτερική σωλήνα 273mm. Κάθε γεώτρηση θα έχει βάθος εκατό (120) μέτρα. Οποιαδήποτε κι αν είναι η τελική συνθήκη άντλησης (συγκεντρωτική παροχή αντλούμενου ύδατος), το έργο προτείνεται να συνεχιστεί διότι τα επιπλέον ενεργειακά φορτία που θα απαιτούνται για τη θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών θα καλύπτονται από την υφιστάμενη εγκατάσταση του λέβητα.

Κάθε γεώτρηση δεν θα ξεπεράσει τα εκατό (120) μέτρα βάθους, θα έχει διάμετρο ανόρυξης 15¹/₂ ίντσες . Η κατακόρυφη οπή θα εξοπλιστεί με εσωτερική σωλήνα 273mm. Κάθε σωλήνα γεώτρησης θα έχει ελάχιστο πάχος 6mm και θα σωληνωθεί σε ολόκληρο το βάθος της. Στον πυθμένα θα τοποθετηθεί τυφλό στέλεχος. Αναλυτικές προδιαγραφές των υδρογεωτρήσεων παρουσιάζονται στις παραγράφους που ακολουθούν.

Θερμικός κορεσμός εδάφους

Στην εν λόγω μελέτη είναι αδύνατον να υπάρξουν θερμικά βραχυκυκλώματα ή κορεσμός της θερμοκρασίας του πετρώματος διότι αναφερόμαστε σε μη στατική υπόγεια υδροφορία και κατά συνέπεια οποιαδήποτε μεταβολή στη θερμοκρασία του υπόγειου ύδατος θα έρχεται σε επαφή με το πέτρωμα καθώς κινείται και θα ανταλλάσσει θερμότητα. Επιπλέον, επειδή αναφερόμαστε σε υβριδικό σύστημα γεωθερμίας, υπάρχει διαθέσιμη και η λειτουργία του λέβητα για την αποσυμφόρηση οποιουδήποτε θερμοκρασιακού βραχυκυκλώματος, αν αυτό υπάρξει.

Τυφλές σωλήνες και φιλτροσωλήνες παραγωγικής υδρογεώτρησης

Οι σύνδεσμοι των τυφλών σωλήνων ή / και φιλτροσωλήνων θα έχουν σπειρώματα (μούφες). Οι φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι τύπου γέφυρας (bridge slot) και να έχουν άνοιγμα 35X10 mm και η ολική επιφάνεια ανοιγμάτων πρέπει να είναι τουλάχιστον 10% της συνολικής επιφανείας του φιλτροσωλήνα.

Τυφλές σωλήνες και φιλτροσωλήνες υδρογεώτρησης εμπλουτισμού

Οι σύνδεσμοι των τυφλών σωλήνων ή / και φιλτροσωλήνων θα έχουν σπειρώματα (μούφες). Οι φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι τύπου γέφυρας (bridge slot) και να έχουν άνοιγμα 35X10mm και η ολική

επιφάνεια ανοιγμάτων πρέπει να είναι τουλάχιστον 20% - 30% της συνολικής επιφάνειας του φιλτροσωλήνα.

Χαλικόφιλτρο

Η γεώτρηση θα επενδυθεί με χαλίκια, στο διάκενο μεταξύ των τοιχωμάτων της γεώτρησης και του εξωτερικού τοιχώματος της σωλήνωσης. Το χαλικόφιλτρο είναι υλικό φυσικής προέλευσης κι αποτελείται από στρογγυλεμένα χαλίκια, στα οποία κυριαρχεί η πυριτική σύσταση (χαλαζιακής σύστασης) και είναι κατάλληλα διαβαθμισμένα από κοσκίνισμα αλλουβιακών ή παρακτίων αποθέσεων απαλλαγμένο από αργιλικά ή άλλα οργανικά συστατικά. Στην συγκεκριμένη μελέτη τα σπαστά (θραυστά) χαλίκια λατομείων δε θα γίνονται δεκτά.

Το χαλικόφιλτρο τοποθετείται μεταξύ της διάτρησης και της τελικής σωλήνωσης των γεωτρήσεων. Η μέγιστη διάμετρος των διαβαθμισμένων χαλικιών να είναι ίση με το τριπλάσιο του ανοίγματος των φίλτρων, η δε ελάχιστη κατά το 1/3 μεγαλύτερη του ανοίγματος τους.

Παραδοχές για τη ποιότητα του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα

Οι υδροχημικές παράμετροι του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα κατέχουν ουσιαστικό ρόλο στην εξέλιξη του συνολικού συστήματος. Για το λόγο αυτό προτείνεται η εξέταση και ο προσδιορισμός της ποιότητας του νερού όσον αφορά τη χημική σύσταση του. Η χημική ανάλυση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μετά την ολοκλήρωση της δοκιμαστικής άντλησης της υδρογεώτρησης και όχι νωρίτερα από αυτή. Το νερό θα πρέπει να εξεταστεί βάσει του προτύπου DIN 50 ή DIN 4030.

Για λόγους ασφαλείας, το υπόγειο αντλούμενο νερό θα βρίσκεται συνεχώς υπό πίεση και δεν θα έρθει σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Η προληπτική αυτή συνθήκη οδηγεί στη δημιουργία ενός συστήματος που βρίσκεται συνεχώς υπό πίεση, περιορισμένο στο κύκλωμα των υδρογεωτρήσεων και μόνον, και τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται για τις οδεύσεις του υπόγειου νερού είναι από ανοξείδωτο χάλυβα τύπου 304, μη συμπεριλαμβανομένων των υλικών της υδρογεώτρησης τα οποία αναλύονται σε άλλη ενότητα. Εφόσον το νερό συμμορφώνεται με τα επιτρεπτά όρια λειτουργία και η χημική ανάλυση παρουσιάσει αποτελέσματα τα οποία βρίσκονται εντός των επιθυμητών ορίων, τότε και μόνον τότε, είναι δυνατή η έγχυση του νερού στην δεξαμενή πηγής σκοπεύοντας στην άμεση μεταφορά θερμότητας μέσω ανάμειξης. Η χημική ανάλυση του νερού θα πρέπει να βρίσκεται εντός των παρακάτω τιμών:

Επιτρεπτά όρια χημικής ανάλυσης νερού υδρογεώτρησης για έγχυση μέσα στην δεξαμενή

pH [25 °C]	6.5<pH<9.5
Αγωγιμότητα [20 °C], Ms/cm	2500
Φθοριούχο [F-1], mg/l	1,5
Χλωριούχα [Cl-1], mg/l	250
Νιτρώδη [NO ₂ -1], mg/l	0,50
Νιτρικά [NO ₃ -1], mg/l	50
Θειικά [SO ₄ -2], mg/l	250

Φώσφορος [P ₂ O ₅],mg/l	5
Νάτριο [Na-1], mg/l	200
Αμμώνιο [NH ₄ -1], mg/l	0,50
Κάλιο [K-1], mg/l	12
Χρώμιο [Cr-1],mg/l	50

Παραδοχές γεωστασίου

Εξοπλισμός γεωθερμικής αντλίας θερμότητας

Η επιλογή των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας έγινε σύμφωνα με τις επιθυμητές θερμοκρασίες λειτουργίας του συστήματος, την επίδραση λειτουργίας της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας στη θερμοκρασία του πετρώματος, την κάλυψη των επιθυμητών θερμικών και ψυκτικών φορτίων και τον υψηλό βαθμό απόδοσης. Η επιλογή της μονάδος βασίστηκε στη δυνατότητα παραγωγής των θερμικών φορτίων στις συνθήκες λειτουργίας διατηρώντας ένα υψηλό ετήσιο βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο ίσο του 4, [SPF=4].

Στον εν λόγω σχεδιασμό, η λύση παραγωγής ζεστού νερού χρήσης από ανάκτηση είναι απαγορευτική, διότι θα μειώσει δραστικά το βαθμό απόδοσης της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας. Αν και εφόσον υπάρχει μία δυνατότητα για τη παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης από τη γεωθερμία, αυτή θα πρέπει να είναι από σύστημα υπερθέρμανσης που έχει η αντλία θερμότητας και μόνον.

Το νέο γεωστάσιο που απαιτείται, θα εγκατασταθεί εντός του υφιστάμενου μηχανοστασίου.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ & ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Γενικά

Η εγκατάσταση προτού τεθεί σε λειτουργία θα πρέπει να υποβληθεί σε δοκιμές. Αν προκύψουν κάποιες διαρροές σε συνδέσμους ή στοιχεία για ελαττωματικούς σωλήνες ή εξαρτήματα, ή ελαττωματική εργασία πρέπει να δοκιμασθεί αμέσως με αντικαταστάτη των ελαττωματικών υλικών με νέους συνδέσμους ή υλικά. Δε θα επιτρέπονται οι επιδιορθώσεις με εφαρμογή ιδιοκατασκευών.

Μετά τη διόρθωση θα εκτελεσθούν συμπληρωματικές δοκιμές μέχρι να επιτευχθεί ικανοποιητική κατάσταση λειτουργίας. Μετά την ολοκλήρωση της εξισορροπήσεως και των δοκιμών, κάθε σύστημα θα δοκιμασθεί σαν σύνολο, για να επαληθευθεί ότι όλες οι μονάδες λειτουργούν σαν ολοκληρωμένα μέρη του συστήματος και ότι οι θερμοκρασίες και οι άλλες συνθήκες ελέγχονται ομαλά σε όλη την έκταση των κτιρίων.

Οι δοκιμές λειτουργίας των ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων πρέπει να δείχνουν ότι όλες οι εγκαταστάσεις συμφωνούν με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, ότι η κυκλοφορία είναι γρήγορη και αθόρυβη, ότι όλοι οι σωλήνες είναι απαλλαγμένοι θυλάκων αέρος, παγίδων και διαρροών, ότι τα συστήματα είναι σε ισορροπία και ότι όλοι οι αυτόματοι έλεγχοι λειτουργούν με ικανοποιητικό τρόπο.

Υδρογεωτρήσεις

Μέθοδος ανόρυξης υδρογεωτρήσεων

Η αλληλουχία εργασιών για την ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων είναι η ακόλουθη:

1. διάτρηση αρχικής γεώτρησης με διάμετρο 8,5 in (228 mm)
2. διεύρυνση της αρχικής γεώτρησης σε διάμετρο 15,5 in (394 mm)
3. έλεγχος κατακορύφωσης και ευθυγραμμίας
4. τοποθέτηση τελικής σωλήνωσης διαμέτρου 273 mm
5. τοποθέτηση πιεζομετρικού σωλήνα διαμέτρου 1 in (25,4 mm)
6. καθαρισμός και πλύσιμο της γεώτρησης
7. χαλίκωση της γεώτρησης
8. κατασκευή στομίου γεώτρησης
9. δοκιμαστική άντληση

Έλεγχος και δοκιμή κατακορύφωσης

Μετά το πέρας ανόρυξης της κατακόρυφης οπής, θα πρέπει να ελεγχθεί για την κατακορύφωση της. Ο έλεγχος θα πραγματοποιηθεί με σωληνωτό στοιχείο επαρκούς βάρους (βαρίδι) που προσδένεται κεντρικά με εύκαμπτο συρματόσχοινο περασμένο από τροχαλία προσαρμοσμένη σε τρίποδα, κατά τρόπο ώστε το συρματόσχοινο να διέρχεται αξονικά στην οπή.

Το βαρίδι καταβιβάζεται στην οπή σε βήματα των 3,00 μέτρων και ελέγχεται η απόκλιση του συρματοσχοίνου από την κατακόρυφο κατά τις κύριες διευθύνσεις του ορίζοντα (B-A-Δ-N) ή τις ενδιάμεσες

αυτών (ΒΔ,ΒΑ,ΝΔ,ΝΑ). Όταν το συρματόσχοινο διατηρείται στο κέντρο η οπή είναι κατακόρυφη μέχρι το συγκεκριμένο βάθος. Όταν εμφανίζει εκτροπή η συνολική απόκλιση από την κατακόρυφο είναι η μετρούμενη, πολλαπλασιάζεται επί τον αριθμό των τρίμετρων διαδοχικών βυθίσεων μέχρι τότε.

Σε περίπτωση που ο έλεγχος κατακόρυφωσης αποδείξει ότι η κατακόρυφη οπή παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση, τότε θα πρέπει να διορθωθεί η οπή διότι κινδυνεύει η υδρογέωτρωση.

Έλεγχος ευθυγραμμίας

Μετά την ολοκλήρωση ανόρυξης της οπής θα πρέπει να πραγματοποιηθεί έλεγχος ευθυγραμμίας της οπής. Αυτή δύναται να πραγματοποιηθεί με δύο δοκιμές:

α. Δοκιμή άκαμπτου στελέχους (rigid dummy): χρησιμοποιείται σωλήνας μήκους 12,0 m εξωτερικής διαμέτρου ίσης προς το 80 % της εσωτερικής διαμέτρου του προβλεπόμενου περιφραγματικού σωλήνα.

β. Δοκιμή δακτυλιωτού στελέχους (test dolly): τρεις δακτύλιοι διαμέτρου ίσης προς το 85 % της εσωτερικής διαμέτρου του προβλεπόμενου περιφραγματικού σωλήνα προσαρμόζονται συγκεντρικά επί άκαμπτου σωληνωτού στελέχους μήκους 12,0 m (ανά ένας στα άκρα και ένας στο μέσον).

Τα ως άνω στελέχη δοκιμής προσδένονται αξονικά με εύκαμπτο συρματόσχοινο και αναρτώνται από τρίποδα τοποθετημένο κεντρικά στην κεφαλή της οπής επί του εδάφους. Εξετάζεται εάν με επενέργεια μόνον του ιδίου βάρους το στέλεχος μπορεί να κατέλθει μέχρι την στάθμη τοποθέτησης της αντλίας.

Πιεζομετρικός σωλήνας

Για τον έλεγχο της υδρογέωτρωσης άντλησης και αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων είναι απαραίτητη η τοποθέτηση πιεζομετρικού σωλήνα στην υδρογέωτρωση. Θα τοποθετηθεί μεταξύ των εξωτερικών τοιχωμάτων της σωλήνωσης και των τοιχωμάτων της γεώτρωσης με σκοπό την παρακολούθηση της στάθμης του υπόγειου νερού.

Ο πιεζομετρικός σωλήνας αποτελείται από σωλήνες που είναι γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες διαμέτρου 1 in (25,4 mm). Η σύνδεση των σωλήνων γίνεται με κοχλιωτούς συνδέσμους (μούφες). Ο πιεζομετρικός σωλήνας πρέπει να επικοινωνεί στο τέρμα του άνετα με την τελική σωλήνωση και να είναι ανά 6 m συγκολλημένος εξωτερικά με τη μόνιμη σωλήνωση. Μπορεί επίσης να είναι κατά ένα μικρό ποσοστό διάτρητος στο κάτω τμήμα.

Πλύσιμο, καθαρισμός και ανάπτυξη υδρογέωτρωσης

Μετά την τοποθέτηση της τελικής σωλήνωσης, απομακρύνεται ο πολτός που τυχόν χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάτρηση και ο πλακούντας που πιθανά έχει σχηματιστεί στα τοιχώματα της γεώτρωσης. Στη συνέχεια, η γεώτρηση θα πρέπει να αναπτυχθεί είτε με εμβολισμό, είτε με αντλία εμφύσησης αέρα και με συνεχή έλεγχο περιεκτικότητας σε στερεά υλικά, είτε με εκτόξευση νερού.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών ανάπτυξης της υδρογεώτρησης μέρος των λεπτοκόκκων υλικών του υδροφορέα περιμετρικά της οπής παρασύρεται διαμέσου του χαλικοφίλτρου και οδηγείται εν αιωρήσει προς την επιφάνεια με άντληση. Ακόμη και μικρή αύξηση της διαπερατότητας περιμετρικά της οπής οδηγεί σε σημαντική αύξηση της αποληψιμότητας νερού.

Η διαδικασία της «ανάπτυξης» θα αρχίζει με ήπια ανάδευση, η οποία εντείνεται προοδευτικά με προσοχή για να μην διαταραχθεί η υδραυλική συνέχεια μεταξύ της οπής και του υδροφορέα. Η ταχεία αναρρόφηση του νερού από την οπή θα αποφεύγεται κατά τα αρχικά στάδια γιατί μπορεί να οδηγήσει σε κατάρρευση του φιλτροσωλήνα ή του περιφραγματικού σωλήνα, ή, στην περίπτωση τηλεσκοπικών σωληνώσεων, μπορεί να οδηγήσει σε ολίσθηση της διάτρησης διατομής και στην μετακίνησή της εκτός ζώνης υδροφορέα.

Η «ανάπτυξη», εκτός από την αύξηση της παραγωγικότητας της γεώτρησης και την σταθεροποίηση του σχηματισμού έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της στερεοπαροχής (κυρίως άμμου) η οποία έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην αντλία και τους συνδέσμους. Στους περισσότερους σχηματισμούς εξασφαλίζεται πλήρης απαλλαγή από άμμο και λεπτόκοκκα υλικά. Σε περιπτώσεις όμως λεπτόκοκκων υδροφορέων θα συνεκτιμηθεί η στερεοπαροχή με την παραγωγικότητα της υδρογεώτρησης, δεδομένου ότι πρόκειται περί συναυξανόμενων μεγεθών.

Ο έλεγχος περιεκτικότητας του νερού σε στερεά υλικά θα γίνεται ανά 10 min με τη μέτρηση της ποσότητας τους ανά λίτ νερού χρησιμοποιώντας κώνους IMHOFF του ενός λίτρου με τις παρακάτω τιμές

βαθμολόγησης: α. 100-40 ανά 2 cm³

β. 40-10 ανά 1 cm³

γ. 10-2 ανά 0,1cm³

δ. 2-0 ανά 0,1 cm³

Με μία από τις παραπάνω μεθόδους πραγματοποιείται η άντληση ανάπτυξης πριν την εκκίνηση των εργασιών άντλησης. Για την άντληση ανάπτυξης θα χρησιμοποιηθεί αντλία κατακόρυφου άξονα τύπου «πομόνας», εξωτερικής διαμέτρου 5 in (127 mm). Η άντληση ανάπτυξης γίνεται με συχνές διακοπές και αυξομειώσεις της παροχής μέχρι που το αντλούμενο νερό, με τη μεγαλύτερη δυνατή παροχή να είναι καθαρό χωρίς στερεά αιωρήματα. Κατά διαστήματα γίνεται δειγματοληψία και έλεγχος της περιεκτικότητας του νερού σε στερεά αιωρήματα κατά τα προαναφερθέντα.

Κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών ανάπτυξης θα ελέγχεται η στάθμη του νερού, η παροχή, η περιεκτικότητα σε στερεά και το χρώμα του νερού και θα γίνονται οι σχετικές καταγραφές.

Τελική Δοκιμαστική Άντληση

Αφού αποδειχθεί επιτυχής η ανάπτυξη κάθε γεώτρησης, εκτελείται η τελική δοκιμαστική άντληση με άντληση κατά βαθμίδες και με άντληση σταθερής παροχής, με αντλία κατακόρυφου άξονα (πομόνα), κατάλληλη ώστε να διεξαχθούν όλες οι μετρήσεις παροχής χωρίς προβλήματα και για οποιοδήποτε βάθος. Η συγκεκριμένη εφαρμογή απαιτεί πομόνα εξωτερικής διαμέτρου 5" (127mm)

Η παροχή θα ρυθμίζεται με δικλείδες ή με αλλαγή στροφών του κινητήρα και θα μετράται με κατάλληλο μετρητή. Το νερό της αντλίας θα εκρέει τουλάχιστον 100 m μακριά από την γεώτρηση, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος διείσδυσης και διαταραχής της δοκιμής.

Η συνολική διάρκεια της άντλησης κατά βαθμίδες κυμαίνεται από 8 h έως 16 h και μοιράζεται σε 4 ισόχρονες βαθμίδες, στις οποίες οι παροχές είναι περίπου 0,25, 0,50, 0,75 και 1 της μεγαλύτερης δυνατής παροχής που εκτιμήθηκε από την άντληση ανάπτυξης.

Η διάρκεια της άντλησης σταθερής παροχής θα είναι τουλάχιστον 48 συνεχείς ώρες. Σε όλη την διάρκεια της άντλησης μετράται αδιαλείπτως η παροχή, χωριστά για κάθε γεώτρηση. Οι μετρήσεις της στάθμης πτώσης και επανόδου του νερού είναι συνεχείς και πυκνές και γίνονται με ηλεκτρικό σταθμήμετρο ακριβείας με ακρίβεια ανάγνωσης 0,5 cm. Στα πρώτα 5 min οι μετρήσεις θα γίνονται ανά min, στα επόμενα 25 min ανά 5 min και στη συνέχεια ανά 0,5 h. Οι μετρήσεις στάθμης νερού γίνονται στο πιεζόμετρο της γεώτρησης.

Αν για οποιονδήποτε λόγο (βλάβη αντλίας, κινητήρα, κτλ) διακοπεί η άντληση, τότε θα επαναλαμβάνεται από την αρχή μέχρι να επιτευχθεί συνεχής άντληση 48 ωρών. Πριν από την επανάληψη της άντλησης πρέπει να αφήνεται επαρκής χρόνος για την επαναφορά της στάθμης στα αρχικά επίπεδα.

Μετά το τέλος της άντλησης θα παρακολουθείται και θα μετρείται το χρόνο επανόδου της στάθμης στα ίδια σημεία που έγιναν οι μετρήσεις πτώσης στάθμης κατά τη διάρκεια των αντλήσεων, μέχρι τη σταθεροποίηση της στάθμης, αλλά πάντως για χρονικά διαστήματα που δεν υπερβαίνουν το χρόνο διάρκειας της άντλησης.

Μέθοδος τοποθέτησης χαλικόφιλτρου

Το χαλικόφιλτρο πρέπει πριν από τη χρήση του να έχει πλυθεί και να είναι απολύτως καθαρά, χωρίς αργιλικά υλικά ή τεμάχια μαλακών πετρωμάτων. Η τοποθέτηση του χαλικόφιλτρου θα γίνει σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής, ώστε να αποτραπεί ο σχηματισμός γεφυρών. Η πλήση της γεώτρησης με την χρήση αντλιών ή άλλων μέσων αποτελούν τμήμα της εργασίας χαλίκωσης και δεν θα πληρωθούν χωριστά. Το υλικό του χαλικόφιλτρου τοποθετείται προσεκτικά και σε μικρές ποσότητες, με την βοήθεια χωνιού, μέσα στο δακτυλιοειδή χώρο, έτσι ώστε να μη δημιουργούνται κενά γύρω από την τελική σωλήνωση.

Αντλητικό υποβρύχιο μηχανήμα

Μέθοδος εγκατάστασης υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος

Για την εγκατάσταση του υποβρύχιου αντλητικού μηχανήματος πρέπει να υπάρχει διαθέσιμο ένα τύμπανο, στο οποίο θα βρίσκεται περιτυλιγμένο το ανοξείδωτο συρματόσχοινο, ένας καθοδηγητικός τροχός κι ένας τρίποδας ή γερανός. Ο παραπάνω εξοπλισμός αποτελεί και το σύστημα ανάσुरσις.

Η σύνδεση του σωλήνα με την υποβρύχια αντλία απαιτεί τη λεία επιφάνεια του σπειρώματος των άκρων των σωλήνων. Προσαρμόζεται ο σύνδεσμος και συσφίγγεται το πρώτο τμήμα του σωλήνα στην βαλβίδα αντεπιστροφής στη κεφαλή της αντλίας.

Πριν το κατέβασμα της υποβρύχιας αντλίας στη γεώτρηση, πρέπει να συνδεθεί ο ηλεκτροκινητήρας με το εύκαμπτο καλώδιο τροφοδοσίας, το οποίο περιελίσσεται κατά τρόπο οφιοειδή γύρω από τον σωλήνα και στερεώνεται ανά ένα μέτρο.

Η ανάσυρση του υποβρυχίου μηχανήματος πραγματοποιείται τμηματικά καθώς για κάθε στέλεχος σωλήνα θα πρέπει να σταματά η διαδικασία καθόδου ή ανόδου για την σύσφιξη ή λύσιμο του σωληνωτού στελέχους.

Υδραυλικά

Μέθοδος απομάκρυνσης του αέρα από το σύστημα

Για την απομάκρυνση του αέρα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα "flush kart" ή κάποιο ισοδύναμο σύστημα όπου θα παρέχει τη δυνατότητα να προσάγει στο δίκτυο νερό με ταχύτητα ροής μεγαλύτερη του 2m/λεπτό. Η διαδικασία flashing θα πρέπει να αρκέσει τουλάχιστον 20 λεπτά με συνεχή κυκλοφορία νερού.

Δοκιμή Πίεσεως

Όλες οι βαλβίδες ελέγχου, ο εξοπλισμός και οι διάφορες διατάξεις θα απομονωθούν (συνδεθούν) κατά τη διάρκεια των δοκιμών για να προληφθούν φθορές, όπου η προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής υπερβαίνει αυτή του εξοπλισμού.

Δοκιμή Νερού

Δοκιμή νερού σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα είναι πλήρως φορτισμένα, απαλλαγμένα από αέρια, με νερό στην προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής 10 bar. Η πίεση θα παραμείνει σταθερή χωρίς άντληση για μία περίοδο τεσσάρων (4) ωρών τουλάχιστον.

Δοκιμές δικτύων σωληνώσεων κλιματισμού

Μετά το τελείωμα των δικτύων σωληνώσεων δοκιμάζεται και πάλι η στεγανότητα της εγκατάστασης. Για το σκοπό αυτό η εγκατάσταση γεμίζεται με νερό, φράσσοντας τα τυχόν ελεύθερα άκρα σωλήνων, γίνεται πλήρης εξαερισμός, και με αντλία ασκείται πίεση έξι (6) ατμοσφαιρών, η οποία μετράται στο μηχανοστάσιο επί έξι (6) συνεχείς ώρες.

Σε περίπτωση διαρροής κατά τις δοκιμές αυτές, που γίνεται εύκολα αντιληπτή από το ότι δε μπορεί να διατηρηθεί η πίεση που σημειώνεται, ο εργολάβος υποχρεούται να επισκευάσει την ατέλεια που παρουσιάστηκε και να αντικαταστήσει κάθε ελαττωματικό εξάρτημα, οπότε και η δοκιμή επαναλαμβάνεται, μέχρι να διαπιστωθεί πλήρης στεγανότητα.

Στη συνέχεια και προκειμένου μόνο για δίκτυα θερμού ή θερμού / ψυχρού νερού, μπαίνει σε λειτουργία η εγκατάσταση μέχρι να ζεσταθεί το νερό στην μέγιστη δυνατή θερμοκρασία και αφήνεται κατόπιν να

κρυώσει. Έτσι ελέγχεται η στεγανότητα κυρίως στους συνδέσμους, τις ενώσεις και τα παρεμβύσματα, κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

Μετά τη δοκιμή αυτή, ελέγχεται η ρύθμιση της εγκαταστάσεως θερμάνσεως (μόνο), ανεβάζοντας τη θερμοκρασία του νερού μέχρι 45°C και ελέγχοντας την ομοιόμορφη μεταφορά θερμότητας.

Τέλος ρυθμίζονται τα όργανα αυτοματισμού των συσκευών στις τιμές λειτουργίας και ελέγχεται, σε κανονική λειτουργία, η θερμαντική ικανότητα της εγκαταστάσεως.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ & ΠΡΟΤΥΠΑ ΥΛΙΚΩΝ

Γεωθερμική αντλία θερμότητας

Η λειτουργία της Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας να είναι αθόρυβη. Η μονάδα να είναι εύκολη στην εγκατάσταση, και τέτοιου μεγέθους ώστε να διευκολύνεται η μεταφορά της στην τοποθεσία του έργου. Δεν πρέπει η μονάδα να έχει πλάτος μεγαλύτερο από 90 εκατοστά.

Η γεωθερμική αντλία θερμότητα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με δύο (2) συμπιεστές και να βρίσκονται σε δύο αυτόνομα και ξεχωριστά ψυκτικά κυκλώματα και όχι στη σειρά. Ο αυτοματισμός της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας να έχει τη δυνατότητα να επενεργεί τους συμπιεστές δια-βαθμιδωτά. Επιπλέον, οι δύο ψυκτικοί κύκλοι να βρίσκονται σε παράλληλη διάταξη μεταξύ τους και όχι σε σειρά ώστε και οι δύο μαζί να παρέχουν τον ίδιο βαθμό απόδοσης.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας εμπεριέχουν στεγανά ψυκτικά κυκλώματα τα οποία περιλαμβάνουν δυο συμπιεστές, τριφασικό κύκλωμα, αμφίδρομες μετρικές βαλβίδες θερμικής διαστολής, ομοαξονικούς εναλλάκτες θερμότητας μεταξύ ψυκτικού – υδάτινου διαλύματος, αντεπίστροφη βαλβίδα ψυκτικού και θυρίδες που επιτρέπουν πρόσβαση για την τυχόν επιδιόρθωση του συστήματος.

Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας χωρίς τη δυνατότητα εναλλαγής από θέρμανση σε ψύξη με τετράοδη βαλβίδα στο ψυκτικό κύκλο είναι ακατάλληλες.

Η Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας θα πρέπει απαραίτητα να διαθέτει ενσωματωμένο ελεγκτή ομαλής λειτουργίας και διάγνωσης προβλημάτων και βλαβών. Ο προτεινόμενος ελεγκτής να απαρτίζεται από φωτεινές ενδείξεις οι οποίες βοηθούν το χρήστη να κατανοήσει τη λειτουργία της Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας, τις πιθανές βλάβες ή την ομαλή λειτουργία, την κατάσταση των εξόδων καθώς και τη σύνδεση και επικοινωνία με τα υπόλοιπα δίκτυα. Ο ελεγκτής να είναι εξοπλισμένος με συσκευές υπερπήδησης, οι οποίες επιτρέπουν διαφορετικούς τύπους εισόδων σε ένα συγκεκριμένο σημείο, όπως είναι οι θερμικές αντιστάσεις, οι ξηρές επαφές και αναλογικές ή ψηφιακές εισόδους.

Η συσκευή ελέγχου της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας θα πρέπει να διαθέτει μια τυποποιημένη πλατφόρμα επικοινωνίας, με σκοπό την εύκολη εισαγωγή δεδομένων και την ενσωμάτωση νέων υποσυστημάτων σε μια κοινή αρχιτεκτονική βάση. Η μονάδα μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα ή να συνδεθεί με ένα δίκτυο επικοινωνίας (BAS – Building Automation System) χρησιμοποιώντας τα ανάλογα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Αναλυτικότερα η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει:

- Αισθητήρα για τη θερμοκρασία του νερού επιστροφής από το δίκτυο διανομής στη γεωθερμική αντλία θερμότητας (ρύθμιση ανώτατου και κατώτατου επιτρεπόμενου ορίου)
- Αισθητήρα για τη θερμοκρασία του νερού εισόδου στη Γεωθερμική αντλία θερμότητας (ρύθμιση ανώτατου και κατώτατου επιτρεπόμενου ορίου)
- Επιλογή αλλαγής από τη λειτουργία θέρμανσης στη λειτουργία ψύξης
- Επιλογή λειτουργίας του ενός ή και των δύο συμπιεστών κάθε γεωθερμικής αντλίας θερμότητας
- Ρύθμιση της βαλβίδας αντεπιστροφής, ανάλογα με τις εισόδους στον ελεγκτή της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας
- Ένδειξη λανθασμένης λειτουργίας των αισθητήρων
- Αισθητήρα χαμηλής και υψηλής πίεσης
- Ένδειξη υψηλής και χαμηλής τάσης
- Ενδείξεις αυξημένου χρόνου λειτουργίας των συμπιεστών
- Προστασία του κυκλώματος λειτουργίας και σύνδεσης από τη μεταβατική κατάσταση και την υψηλή πίεση

Ψυκτικό μέσο

Το εργαζόμενο μέσο στον ψυκτικό κύκλο της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας πρέπει να συγκεντρώνει κάποιες ιδιότητες σχετικά με τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του, αλλά και με τη φιλικότητα προς το περιβάλλον.

Ενδείκνυται η χρήση ψυκτικού μέσου R410A.

Το ψυκτικό μέσο θα πρέπει να συγκεντρώνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η επίδραση του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, δηλαδή ο δείκτης GWP (Global Warming potential) να είναι μέτριας εντάσεως.
- Να είναι σύμφωνο με τους κανόνες του πρωτοκόλλου του Κιότο
- Να είναι τοποθετημένο εντός στεγανού κυκλώματος στο εσωτερικό της Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας, ώστε να μην υπάρχουν διαφυγές προς το περιβάλλον.
- Να έχει ικανότητα εξάτμισης σε χαμηλή θερμοκρασία
- Να έχει μεγάλη θερμική ικανότητα
- Να μην είναι εύφλεκτο, βάσει των ανάλογων πιστοποιήσεων για τη μη ευφλεκτότητα από τους αρμόδιους οργανισμούς
- Να μην περιέχει χλώριο
- Να είναι φιλικό προς το περιβάλλον και να μειώνει το όζον. Αυτό σημαίνει ότι ο δείκτης ODP (Ozone depletion potential) θα πρέπει να είναι 0.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ R410A

Σημείο βρασμού (σε πίεση 1atm) °C

-51

Κρίσιμη θερμοκρασία (°C)	72
Κρίσιμη πίεση (kPa abs)	4926.1
Κρίσιμη πυκνότητα (kg/m³)	488.9
Θερμική αγωγιμότητα στους 25 °C	
Υγρή φάση (W/m K)	0,086
Αέρια φάση (W/m K) (σε πίεση 1atm)	0,013
Ειδική θερμότητα στους 25°C	
Υγρή φάση (kJ/kg K)	1,84
Αέρια φάση (kJ/kg K) (σε πίεση 1atm)	0,83

Αντικραδασμική βάση

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας πρέπει να διαθέτει αντικραδασμική βάση ώστε να απομονώνεται ο συμπιεστής από το ερμάριο, με σκοπό την αποφυγή της μεταφοράς των κραδασμών στο χώρο και κατ' επέκταση στο κτίριο.

Συμπιεστής

Ο συμπιεστής των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας θα είναι στεγανός τύπου scroll. Για την παραγωγή των απαιτούμενων φορτίων θα χρησιμοποιηθούν γεωθερμικές αντλίες θερμότητας με έναν ή δύο σπειροειδείς συμπιεστές. Στην περίπτωση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας με δύο συμπιεστές, η μονάδα θα πρέπει να έχει δύο ανεξάρτητους ψυκτικούς κύκλους και να είναι συνδεδεμένοι σε παράλληλη διάταξη. Δεν είναι επιθυμητοί οι συμπιεστές οι οποίοι βρίσκονται στη σειρά ή παράλληλα αλλά σε έναν ψυκτικό κύκλο.

Το κύκλωμα του νερού διαχωρίζεται σε αυτούς τους δύο ψυκτικούς κύκλους. Η γεωθερμική αντλία θερμότητας πρέπει να ελέγχει τη λειτουργία των συμπιεστών για την δια-βαθμιδωτή εκκίνηση τους. Οι συμπιεστές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με εξοπλισμό προστασίας υπερφόρτωσης και επενδυμένοι εξωτερικά με καλύμματος.

Εναλλάκτης θερμότητας

Ο εναλλάκτης θερμότητας έκαστης γεωθερμικής αντλίας θερμότητας είναι σχεδιασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται χαμηλή πτώση πίεσης σε συνδυασμό με καλές ιδιότητες μεταφοράς θερμότητας.

Προτείνεται ο **ομοαξονικός ελικοειδής** εναλλάκτης θερμότητας (coaxial heat exchanger) επειδή ο σχεδιασμός του εξασφαλίζει βέλτιστες ιδιότητες μεταφοράς σε χαμηλές και κανονικές συνθήκες ροής, εμποδίζοντας τη στερεοποίηση του υδάτινου διαλύματος. Το υλικό κατασκευής του εναλλάκτη θερμότητας να είναι το Νικέλιο- Χαλκός, λόγω της αντίστασης που εμφανίζει στη διάβρωση και στην υψηλή θερμική αγωγιμότητα του. Άλλες προσμίξεις με εξαίρεση αυτή του τιτανίου μειώνουν τη θερμική αγωγιμότητα του,

κατά συνέπεια θα παρουσιάζει μειωμένο βαθμό απόδοσης. Λόγω της ευπάθειας τους σε ακαθαρσίες και της υψηλής πτώσης πίεσης που παρουσιάζουν **δεν** προτείνεται η εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας με **πλακοειδείς εναλλάκτες θερμότητας**.

Ο εναλλάκτης θερμότητας να είναι απομονωμένος με διπλά τοιχώματα, ώστε να αποφευχθεί η ανάμειξη του ψυκτικού μέσου με το νερό ή το διάλυμα νερού – αντιψυκτικού όταν επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες λειτουργίας. Είναι απαραίτητη η θερμομόνωση του εναλλάκτη θερμότητας για την αποφυγή των υγροποιήσεων. Ο εναλλάκτης θερμότητας δεν πρέπει να παρουσιάζει πτώση πίεσης μεγαλύτερη των 4,5 - 5 mΣΥ νερού.

Τετράοδη βαλβίδα

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας να είναι εξοπλισμένη με ορειχάλκινη τετράοδη βαλβίδα υψηλής ποιότητας ώστε να καθορίζεται το αν θα πραγματοποιηθεί ο κύκλος της θέρμανσης ή της ψύξης, ανάλογα με τις απαιτήσεις. Δεν ενδείκνυται η εγκατάσταση του συστήματος με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας χωρίς τετράοδη βαλβίδα αντιστροφής από θέρμανση σε ψύξη, εγκαθιστώντας υδραυλικά δίκτυα για την αλλαγή κατεύθυνσης του ύδατος από το θερμό στο ψυχρό στην γεωθερμική αντλία θερμότητας.

Βαλβίδα θερμικής εκτόνωσης

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας να είναι εξοπλισμένη με βαλβίδα θερμικής εκτόνωσης. Η βαλβίδα θερμικής εκτόνωσης παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία στη μονάδα, κατά τη λειτουργία σε μεγαλύτερο εύρος συνθηκών, με αποτέλεσμα να εφαρμόζεται η λειτουργία της μονάδος σε βέλτιστες συνθήκες και με την ιδανική παροχή νερού.

Φίλτρο ξήρανσης

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας θα πρέπει να διαθέτει φίλτρο ξήρανσης για την απορρόφηση της υγρασίας η οποία μπορεί να περιέχεται στο σύστημα του ψυκτικού υγρού. Η ανάμειξη της υγρασίας με το ψυκτικό μέσο, ενδέχεται να προκαλέσει αρκετές ζημιές στο σύστημα του συμπιεστή, γι αυτό το σκοπό κρίνεται απαραίτητη η αφαίρεσης της.

Βαθμός απόδοσης

Ο βαθμός απόδοσης της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας να είναι υψηλός, ώστε να εξασφαλίζεται βέλτιστη λειτουργία της μονάδας και κατανάλωση μικρού ποσού ηλεκτρικής ενέργειας. Κατά τη λειτουργία της θέρμανσης ο βαθμός απόδοσης της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας (co-efficiency of performance COP) θα πρέπει να είναι της τάξεως του 4, ενώ κατά τη διαδικασία της ψύξης ο βαθμός απόδοσης της, EER θα πρέπει να είναι της τάξεως του 5. Οι ανωτέρω τιμές θα πρέπει να προκύπτουν από πιστοποιημένους υπολογισμούς.

Πιστοποιήσεις

Οι Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας να φέρουν πιστοποιήσεις από διεθνείς φορείς και εργαστήρια.

Δίκτυα σωληνώσεων

Σωλήνες πολυπροπυλενίου (PPR)

Οι σωλήνες μηχανοστασίου που θα χρησιμοποιηθούν στο δίκτυο μηχανοστασίου να είναι κατασκευασμένοι από πολυπροπυλένιο PPR (3ης γενιάς). Το προπυλένιο είναι εμπλουτισμένο με ειδικούς σταθεροποιητές που του προσδίδουν αυξημένες αντοχές σε διάφορες πιέσεις και θερμοκρασίες. Πιο συγκεκριμένα το υλικό των σωλήνων διανομής του θερμού και ψυχρού νερού στο εσωτερικό της εγκατάστασης θα πρέπει να συγκεντρώνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Διαστολές και στήριξη περίπου σαν αυτές του χαλκοσωλήνα και κατά το 1/5 της διαστολής από τους κοινούς πλαστικούς σωλήνες.
- Μεγάλες μηχανικές αντοχές. Το πολυπροπυλένιο 3ου τύπου παρουσιάζει τις ακόλουθες αντοχές στις μηχανικές καταπονήσεις.

Επιτρεπτά όρια χημικής ανάλυσης νερού υδρογέωτρησης για έγχυση μέσα στην δεξαμενή

Αντοχή σε κρούση	18mj/mm ² (κατά ISO/ R179) και 70 kp/cm ² στους 0° C
Αντοχή σε εφελκυσμό	40N/mm ² (όριο θραύσης κατά ISO/ R 527)
Μέτρο ελαστικότητας	800N/m ² (ISO 178)
Σκληρότητα	40 N/mm ² (ISO 2039)

Η μεγάλη μηχανική αντοχή σε συνδυασμό με την ελαστικότητα του ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες, καθιστά το πολυπροπυλένιο ως κατάλληλο υλικό σε όλους τους δυνατούς τρόπους τοποθέτησης και όλες τις κλιματολογικές συνθήκες, και σε περιοχές με μεγάλη σεισμικότητα.

- Μικρό βάρος, λόγω της χαμηλότερης πυκνότητας εν συγκρίσει με τους χαλκοσωλήνες
- Φιλικό προς το περιβάλλον και ατοξικό. Κατά την καύση του πολυπροπυλενίου δεν παράγονται αναθυμιάσεις ή διοξίνες επιβλαβείς για τον οργανισμό και το περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα η καύση 1 kg υλικού παράγει 8 gr οικολογικής στάχτης. Η παραγόμενη θερμότητα κατά την καύση του υλικού είναι $H_u=12,2 \text{ kWh/kg}$.
- Χαμηλό κόστος
- Να μην προσβάλλεται εύκολα από τα οξείδια του χαλκού
- Απόλυτη στεγανότητα
- Να μην παρουσιάζει το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης που παρατηρείται στις συνδέσεις διαφορετικών μετάλλων στις εγκαταστάσεις.
- Να μη συγκρατεί άλατα
- Οι θερμοκρασίες χρήσης να βρίσκονται σε ένα εύρος που να ξεκινάει κάτω από τους 0 °C έως και 95 °C. Λόγω μεγάλης ευκαμψότητας και πλαστικότητας οι σωλήνες πολυπροπυλενίου δε σπάνε, ακόμα και όταν το νερό παγώσει εντός των σωληνώσεων.
- Οι μέγιστες πιέσεις αντοχής να βρίσκονται μέχρι 30 bar και 64 bar για 1 ώρα λειτουργίας στην θερμοκρασία περιβάλλοντος.

- Λεία εσωτερική επιφάνεια που θα καταργεί τις αντιστάσεις ροής, καθώς και τη δημιουργία θορύβων. Ως αποτέλεσμα θα πρέπει να εμφανίζει μικρότερο συντελεστή τραχύτητας από τους αντίστοιχους χάλκινους σωλήνες και να είναι δυνατή η μεταφορά μεγαλύτερης ποσότητας ρευστών από μικρές διατομές, αυξάνοντας την ταχύτητα ροής, χωρίς τη δημιουργία θορύβων. Ο συντελεστής τραχύτητας είναι $K=0,007 \text{ mm}$
 - Υψηλή θερμομονωτική ικανότητα. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας για τους 20°C είναι $\lambda=0,15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Κατά συνέπεια όταν οι σωληνώσεις βρίσκονται σε εσωτερικά δίκτυα διανομής δεν απαιτείται συνήθως η προσθήκη μονωτικού υλικού.
 - Ανθεκτικότητα κατά την επαφή με χημικά υγρά πλύσεων
 - Να φέρει πιστοποιήσεις από τον ΕΛΟΤ, τα πρότυπα DIN, ή/και αρμόδιων φορέων και ινστιτούτων.
- Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των σωληνώσεων πολυπροπυλενίου :

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟΥ

Εξωτερική διάμετρος (d mm)	Πάχος (s mm)	Εσωτερική διάμετρος (d mm)	Περιεκτικότητα σε νερό (l/m)	Βάρος σωλήνα (kg/m)	Πίεση λειτουργίας (PN)
20	3.4	13.2	0.137	0.174	20
25	4.2	16.6	0.216	0.268	20
32	4.4	23.2	0.423	0.379	20
40	5.5	29.0	0.661	0.590	20
50	4.6	40.8	1.307	0.638	10
63	5.8	51.4	2.075	1.010	10
75	6.8	61.4	2.941	1.420	10
90	8.2	73.6	4.254	2.030	10
110	10	90.0	6.362	3.010	10
125	11.4	102.2	8.203	3.910	10
160	14.6	130.8	13.437	6.723	10
200	18.2	163.6	21.010	9.950	10
250	22.7	204.6	32.861	15.500	10

Σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE)

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οριζόντιων οδεύσεων των υδρογεωτρήσεων που θα χρησιμοποιηθούν να ακολουθούν τις οδηγίες περί κατασκευής σωλήνων πολυαιθυλενίου για γεωθερμικές εφαρμογές. Οι σωλήνες σχεδιάζονται, παράγονται και ελέγχονται για την ποιότητα τους σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Νόρμας EN 12201, των Γερμανικών προτύπων DIN EN 13244-1/2 - DIN 8074/5/6, των

Γερμανικών οδηγιών VDI 4640 και DVS 2207, τις προδιαγραφές του Διεθνούς προτύπου ISO 4427 και της ειδικής οδηγίας HR 3.26 του Γερμανικού Ινστιτούτου SKZ.

Προτείνεται να εγκατασταθούν σωληνώσεις πιστοποιημένες για τις φυσικές και μηχανικές τους ιδιότητες τους. Οι σωληνώσεις του πολυαιθυλενίου που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να φέρουν τις κάτωθι προδιαγραφές:

- Να εμφανίζουν υψηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ($0,410 \text{ W/m}\cdot\text{C} < \lambda < 0,862 \text{ W/m}\cdot\text{C}$), κατά DIN 8075).
- Αντοχή σε πιέσεις μέχρι 16 bar στους 20 βαθμούς Κελσίου κατά και εκτιμώμενη διάρκεια ζωής 100 χρόνια. Υψηλή αντοχή στη διάβρωση σε όλες τις γεωλογικές συνθήκες
- Να μην εμφανίζουν φαινόμενα σκουριάς και το πάχος τους να μην αλλοιώνεται λόγω χημικών ή γαλβανικών αντιδράσεων με το έδαφος
- Τραχύτητα επιφανείας ($k=0,007\text{mm}$), με αποτέλεσμα απόλυτα
- Να παρουσιάζουν ομαλές ροές του ρευστού μέσου, υψηλή αντοχή σε μετατοπίσεις εδαφών (πχ σεισμός, καθίζηση εδάφους, κλπ) και μεγάλη αντοχή στις ακραίες μεταβολές της θερμοκρασία.

Οι σωλήνες που πρέπει να κατασκευαστούν από πολυαιθυλένιο PE 100 να τηρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ PE 100 3ης ΓΕΝΙΑΣ 16 BAR – SDR 11

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΜΟΝΑΔΕΣ	HPPE MRS100
Πυκνότητα	ASTM D 792	Kg/m ³	960
Δείκτης ροής	ISO 1133	g/10min	0.45
Μέτρο Ελαστικότητας	ISO 527	MPa	1400
Αντοχή σε εφελκυσμό	DIN 53455	MPa	38
Τάση Διαρροής	DIN 53455	MPa	25
Επιμήκυνση	DIN 53455	%	>600
Αντοχή	BELL TELEPHONE TEST F50	H	>1000

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Σημείο Vikat (1kg)	DIN 53460	C	127
Θερμική αγωγιμότητα	DIN 52612	W/mK	0.38

Ειδική θερμότητα	CALOREMETRIC	Kj/KgK	1.9
Συντελεστής γραμμικής διαστολής	ASTM D 696	K-1	1.3*10 ⁻⁴
Θερμοκρασία θραύσεως	ASTM D 746	C	<-100

Σωλήνες υδρογεώτρησεων

Η κατασκευή των υδρογεωτρήσεων θα πρέπει να ακολουθεί τις παρακάτω προδιαγραφές σωληνώσεων:

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	
ΕΙΔΟΣ ΣΩΛΗΝΑ	ΠΡΟΤΥΠΟ
Σωλήνες με σπείρωμα	DIN 2440
Σωλήνες χωρίς ραφές	DIN 2448
Συγκολλημένοι χλύβδινοι σωλήνες	DIN 2458
Χαλικόφιλτρα	DIN 4924

Οι χωρίς διατρήσεις (τυφλοί) σωλήνες που θα τοποθετηθούν να έχουν κατασκευαστεί από γαλβανισμένα χαλύβδινα ελάσματα με κόλληση κατά γενέτειρα (εν θερμώ). Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται ελικοειδής ραφή.

Το πάχος του τοιχώματος των σωλήνων να είναι 6 mm για τους σωλήνες διαμέτρου 273 mm.

Οι σύνδεσμοι των τυφλών σωλήνων ή / και φιλτροσωλήνων θα έχουν σπειρώματα (μούφες). Οι φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι τύπου γέφυρας (bridge slot) και να έχουν άνοιγμα 35X10mm και η ολική επιφάνεια ανοιγμάτων πρέπει να είναι τουλάχιστον 10% της συνολικής επιφανείας του φιλτροσωλήνα όσον αφορά την παραγωγική υδρογεώτρηση και 20% - 30% όσον αφορά την υδρογεώτρηση εμπλουτισμού.

Το ωφέλιμο μήκος των τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων να είναι 6 μέτρα, χωρίς να προσμετράται το αρσενικό σπείρωμα. Ο σύνδεσμος (μούφα) των τυφλών σωλήνων και των φιλτροσωλήνων να είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το DIN 4922. Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κοχλιοτομημένοι με σπείρωμα ημικυκλικής διατομής με δύο (2) σπείρες ανά ίντσα και βάθος τουλάχιστον 70 mm από τα άκρα, να υπάρχει απόλυτη συνεργασία με το θηλυκό σύνδεσμο και να είναι καθαροί από «γρέζια». Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι συγκολλημένοι στα άκρα των σωλήνων με συνεχή ραφή εξωτερικά και εσωτερικά και να είναι απόλυτα ομόκεντροι ως προς τον άξονα του σωλήνα.

Οι τυφλοί σωλήνες, οι φιλτροσωλήνες και οι σύνδεσμοι τους πρέπει να είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ και όπου πραγματοποιηθούν εργασίες και χαλάσει τοπικά το γαλβάνισμα να γαλβανιστεί το σημείο αυτό εν ψυχρώ. Το γαλβάνισμα πρέπει να έχει γίνει με κατάλληλη προετοιμασία της επιφάνειας (αμμοβολή), το δε πάχος του γαλβανίσματος να είναι τουλάχιστον 4 μικρά.

Το κατώτερο μέρος της στήλης της σωλήνωσης πρέπει να καταλήγει σε κωνικό τυφλό σωλήνα, το δε ανώτερο να προφυλάσσεται με κατάλληλο βιδωτό πώμα και κλειδαριά ασφαλείας.

Οι φιλτροσωλήνες θα φέρουν επιμήκη γεφυρωτή διάτρηση.

Θα τοποθετηθούν κατάλληλοι οδηγοί ανά 6 m στους φιλτροσωλήνες και ανά 15 m στους τυφλούς σωλήνες, ώστε η στήλη των φίλτρων μέσα στην γεώτρηση να τοποθετείται ομόκεντρα. Οι οδηγοί αυτοί μορφώνονται με ελάσματα που έχουν καμφθεί κατάλληλα. Στους χαλυβδοσωλήνες προσαρμόζονται τουλάχιστον 3 ελάσματα οδηγών σε γωνία 120° μεταξύ τους για κάθε οδηγό και με διάμετρο μικρότερη από την διάμετρο της γεώτρησης. Οι οδηγοί πρέπει να είναι της ίδιας σύστασης και φύσης με το υλικό των γαλβανισμένων σωλήνων και να μη δημιουργούν κινδύνους διάβρωσης στους σωλήνες.

Η τελική γεώτρηση πρέπει να είναι ευθύγραμμη και απολύτως κατακόρυφη.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Εξωτερική Διάμετρος Σωλήνα.		Πάχος σωλήνα	Διαστάσεις γέφυρας	Γέφυρες ανά 6m σωλήνα	Επιφάνεια κάλυψης	Kg ανά σωλήνα
inch	mm	mm	mm	τεμάχια	%	
5"	127	3	35X10	975	12	58
		4			11,5	76
6 5/8"	168,3	3	35X10	1170	12	78
		4			11,5	102
		5			11	125
7 5/8"	193,7	3	35X10	1365	12	90
		4			11,5	117
		5			11	144
8 5/8"	219,1	3	35X10	1560	12	104
		4			11,5	134
		5			11	164
9 5/8"	244,5	6	35X10	1755	10,5	194
		4			11,5	149
		5			11	183
10 3/4"	273	6	35X10	1950	10,5	217
		4			11,5	168
		5			11	206
		6			10,5	244

12 3/4"	323,9	5	35X10	2340	11	249
		6			10,5	294

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Εξωτερική Διάμετρος Σωλήνα.		Πάχος σωλήνα	Εξωτερική διάμετρο θηλυκής μούφας	Εσωτερική διάμετρο αρσενικής μούφας	Μήκος μούφας
inch	mm	mm	mm	mm	mm
5"	127	3	142	116	100
		4			
6 5/8"	168,3	3	185	156	100
		4			
		5			
7 5/8"	193,7	3	210	180	100
		4			
		5			
8 5/8"	219,1	3	240	206	100
		4			
		5			
		6			
9 5/8"	244,5	4	264	230	100
		5			
		6			
10 3/4"	273	4	294	258	100
		5			
		6			
12 3/4"	323,9	5	350	310	100
		6			

Σωλήνες Χαλύβδινες (ST 37)

Τα χαρακτηριστικά των μαύρων σιδηροσωλήνων θα είναι σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN-2440 (St.37 κατά DIN-1626), κατάλληλοι για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120οC.

Οι σωληνώσεις θα είναι με ραφή και οι συνδέσεις τους ή οι διακλαδώσεις θα γίνονται με ειδικά κοχλιωτά εξαρτήματα (σύνδεσμοι, ταυ, σταυροί κτλ), από μαλακό χυτοσίδηρο (temperguss) με ενισχυμένα χείλη στις εσωτερικές κοχλιώσεις (κορδονάτα), σύμφωνα με DIN-2950.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά στεγανότητας στις συνδέσεις με κοχλίωση πρέπει να έχουν την απαιτούμενη αντοχή στην θερμοκρασία και λοιπές ιδιότητες του διερχόμενου ρευστού.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΩΝ

Ονομαστική Διάμετρος Σωλήνα. (inch)	Ονομαστική Διάμετρος Σωλήνα. (DN)	Εξωτερική Διάμετρος (mm)	Πάχος Τοιχώματος (mm)	Βάρος (Kg/m)	Σπείρωμα ISO-R-7 DIN-2999
½"	15	21,3	2,65	1,22	R1/2
¾"	20	26,9	2,65	1,58	R3/4
1"	25	33,7	3,25	2,44	R1
1 ¼"	32	42,4	3,25	3,14	R1 ¼
1 ½"	40	48,3	3,25	3,61	R1 ½
2"	50	60,3	3,65	5,10	R2
2 ½"	65	76	3,60	6,49	-
3"	80	88,9	4,00	8,43	-
4"	100	114,3	4,50	12,10	-
5"	125	139,7	5,00	16,60	-
6"	150	168,3	5,60	22,40	-

Χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή (manasmann).

Εναλλακτικά, σε περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθούν οι ανωτέρω χαλύβδινες σωλήνες, προτείνεται να χρησιμοποιηθούν σωλήνες χωρίς ραφή με τις ακόλουθες προδιαγραφές.

Τόσο οι χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή, όσο και τα χαλύβδινα εξαρτήματά των (συστολές, καμπύλες, ται κτλ), θα είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN-2449 (St.00 κατά DIN-1626) για πίεση λειτουργίας 25atm και θερμοκρασία μέχρι 120oC.

Οι αλλαγές διευθύνσεων, οι διακλαδώσεις και οι συστολές θα γίνονται πάντοτε με ειδικά χαλύβδινα συγκολλητά εξαρτήματα κατά DIN-2615, DIN-2605, από χάλυβα St.00 κατά DIN-1629.

Τα πάχη των χαλυβδοσωλήνων χωρίς ραφή είναι:

ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ ΧΩΡΙΣ ΡΑΦΗ

Ονομαστική διάμετρος (DN)	Πάχος τοιχώματος (mm)
½"	2,3

3/4"	2,6
1"	2,9
1 1/4"	2,9
1 1/2"	2,9
2"	3,2
65-2 1/2"	3,6
80-3"	3,6
90-3 1/2"	4,0
100-4"	4,0
125-5"	5,0
150-6"	5,0

Οι συνδέσεις των σωλήνων μεταξύ τους και με τα εξαρτήματα θα γίνονται πάντα με ηλεκτροσυγκόλληση. Η αλλαγή διεύθυνσης θα γίνεται με ειδικά χαλύβδινα εξαρτήματα (γωνίες, καμπύλες) ή με καμπύλωση του σωλήνα "εν θερμώ", χωρίς ρυτίδωση των τοιχωμάτων ή αλλοίωση της διατομής.

Οι διακλαδώσεις θα γίνονται με ειδικά εξαρτήματα ή με συγκόλληση του σε διακλάδωση σωλήνα (άνοιγμα οπής με εργαλείο στον κύριο σωλήνα, διαμόρφωση με εκτονωτικό εργαλείο "χειλέων" στην κυκλική οπή με διάμετρο ίση με την διάμετρο του σε διακλάδωση σωλήνα.

Τα χρησιμοποιούμενα παρεμβύσματα στεγανότητας στις φλάντζες πρέπει να έχουν την απαιτούμενη αντοχή στην θερμοκρασία και λοιπές ιδιότητες του διερχόμενου ρευστού.

Ανοξείδωτοι σωλήνες (INOX 304)

Οι σωληνώσεις με ανοξείδωτους χαλυβδοσωλήνες με ή άνευ ραφής θα προέρχονται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9001.

Για σωληνώσεις μικρότερης διαμέτρου των 2 ιντσών, θα χρησιμοποιηθούν ανοξείδωτοι χαλιβδοσωλήνες με ραφή. Για σωληνώσεις μεγαλύτερης διαμέτρου θα χρησιμοποιηθούν σωληνώσεις άνευ ραφής. Στα τμήματα όπου εγκατασταθεί χαλύβδινος ανοξείδωτος σωλήνας απαγορεύεται η εγκατάσταση χάλκινων ή χαλύβδινων γαλβανισμένων τμημάτων

ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΙ ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ

Ονομαστική διάμετρος (mm)

Διαθέσιμα πάχη τοιχώματος (mm)

25	1,5 & 2,0
26,9	1,5 & 2,6
30	1,5 & 2,0 & 3,0
33,7	1,5 & 2,0 & 2,6 & 3,0 & 3,2
35	1,5
38	1,5 & 2,0
40	2,0
42,4	1,5 & 2,0 & 2,6 & 3,0 & 3,2
44,5	2,0
48,3	1,5 & 2,0 & 2,6 & 3,0 & 3,2 & 3,68
50,8	1,5
52	1,5
54	2,0
60,3	1,5 & 2,0 & 2,6 & 3,0 & 3,2 & 3,91
63,5	1,5
70	2
76,1	1,5 & 2,0 & 3,0 & 4,0
84	2
88,9	1,5 & 2,0 & 3,0 & 4,0 & 5,49
101,6	2,0 & 3,05 & 4,0
104	2,0
108	3,0
114,3	1,5 & 2,0 & 3,05
129	2,0
139,7	2,0 % 3,0 & 4,0

Μονώσεις σωληνώσεων

Οι μονώσεις των σωληνώσεων διανομής θερμού και ψυχρού νερού θα πραγματοποιηθούν από εύκαμπτο συνθετικό καουτσούκ με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,026 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ και πυκνότητα $\rho= 60\text{-}65 \text{ kg/m}^3$.

Για διαμέτρους σωληνώσεων από 2"- 6" θα τοποθετηθεί μόνωση πάχους 19 mm. Η μόνωση επενδύεται εξωτερικά με φύλλα αλουμινίου πάχους 0,6 mm στους χώρους του μηχανοστασίου και την ύπαιθρο, που θα διαμορφώνονται κατάλληλα κατά τους εγκάρσιους και διαμήκεις αρμούς. Η μόνωση των σωληνώσεων δε θα διακόπτεται στους αναρτήρες και τα χιτώνια διέλευσης. Στους αναρτήρες θα τοποθετηθούν προστατευτικά περιβλήματα μήκους 30 cm από σιδηροσωλήνα ή από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1,5 mm. Στα σημεία ανάρτησης των σωληνώσεων 2" και άνω καθώς και στα χιτώνια όλων των σωληνώσεων θα παρεμβάλλεται κατάλληλα επεξεργασμένο ξύλο, φελλός ή πάπλωμα ορυκτών ινών. Εναλλακτικά στα σημεία ανάρτησης δύναται να τοποθετηθούν ειδικά κοχύλια PU.

Η μόνωση των φλαντζών, λυόμενων συνδέσμων, βαννών και λοιπών εξαρτημάτων θα γίνεται με ειδικά προκατασκευασμένα κομμάτια ή με κομμάτια μονωτικού που θα τοποθετούνται στο εργοτάξιο της ίδιας αγωγιμότητας και πάχους με τη μόνωση των αντίστοιχων σωλήνων.

Όταν χρησιμοποιούνται κομμάτια μονωτικού, οι γωνίες θα μονώνονται με τρία τουλάχιστον κομμάτια, τα δε υπόλοιπα εξαρτήματα θα μονώνονται με τόσα κομμάτια ώστε να διατηρείται το σχήμα τους. Τα κομμάτια της μόνωσης θα ενώνονται με κόλλα. Όπου τα εξαρτήματα δε μονώνονται, η μόνωση θα τερματίζει κοντά τους πάνω σε δακτυλίδια γαλβανισμένα και το κενό μεταξύ μόνωσης και δακτυλιδίου θα γεμίζει με μονωτικό τσιμέντο.

Υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα

Το απαιτούμενο υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα θα πρέπει να μπορεί να αντλήσει 36 m³/hr. Η αντλία που θα τοποθετηθεί σε κάθε γεώτρηση άντλησης θα πρέπει να είναι βυθιζόμενου τύπου, πολυβάθμια, φυγοκεντρική, με ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής και κατάλληλη για τη χημική σύσταση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Μονάχα στην περίπτωση παρουσίας υψηλής συγκέντρωσης σιδήρου ή αλάτων θα πρέπει η υποβρύχια αντλία αυτή να είναι τύπου AISI 904. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, η βαλβίδα αντεπιστροφής, οι ενδιάμεσες βαθμίδες, οι πτερωτές, τα πτεργία, φίλτρα να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα 304 και ο άξονας της από AISI 431.

Η υποβρύχια αντλία θα πρέπει να διαθέτει υδρολίπντα ελαστικά έδρανα με κατάλληλα διαμορφωμένα κανάλια διαφυγής της άμμου κατά το μήκος του άξονα. Οι πτερωτές να συγκρατούνται μεταξύ τους με διαιρούμενους κώνους και να φέρουν αντικαθιστάμενο δακτύλιο φθοράς. Οι ενδιάμεσες βαθμίδες σταθερών πτερυγίων να φέρουν προφυλακτήρα άμμου.

Η εν λόγω υποβρύχια αντλία θα έχει τη δυνατότητα αντικατάστασης των δακτυλίων στεγανότητας.

Τέλος, η κεφαλή κατάθλιψης θα φέρει βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής φραγής, με ανοξείδωτο δακτύλιο στήριξης.

Ηλεκτροκινητήρας υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος

Ο ηλεκτροκινητήρας της υποβρύχιας αντλίας θα πρέπει κι αυτός να είναι εμβαπτιζόμενος, υδρόψυκτος, υδρολίπαντος, ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα με προστασία IP58. Η περιέλιξη του ηλεκτροκινητήρα, να είναι στεγανοποιημένη μέσα σε ρητίνες και προστατευμένη με κέλυφος ανοξειδωτού χάλυβα. Ο ρότορας να εδράζεται σε διπλά ακτινικά έδρανα, κατά προτίμηση από καρβίδια βολφραμίου, και ωστικό έδρανο, κατά προτίμηση με κεραμικό περιστρεφόμενο μέρος. Τέλος, είναι επιθυμητό να έχει γραφιτούχα κινητά πέλματα.

Το κάλυμμα του στάτη, ο μανδύας και ο ρότορας του κινητήρα θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα.

Ο ηλεκτροκινητήρας αυτός θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα τουλάχιστον 100 επενεργοποιήσεων ανά ημέρα.

Ηλεκτρικός πίνακας υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος

Ο ηλεκτρικός πίνακας της αντλίας θα διαθέτει διατάξεις προστασίας και ελέγχου για την μέτρηση της αντίστασης μόνωσης, την επιτήρηση της θερμοκρασίας περιέλιξης, τον έλεγχο της τάσης τροφοδοσίας, συμπεριλαμβανομένου προστασίας από υπέρταση και υπόταση. Επίσης, θα πρέπει να έχει προστασία από υπερφόρτωση (υπερένταση), προστασία από ξηρή λειτουργία, έλεγχο της φοράς περιστροφής, ασυμμετρία φάσεων και χρονικό μεταγωγής Υ/Δ - Αυτομετασχηματισμού. Ο πίνακας θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλη αντικεραυνική προστασία.

Για την συγκεκριμένη εφαρμογή προτείνεται η ρύθμιση στροφών του υποβρυχίου μηχανήματος μέσω inverter για την ρύθμιση της υδραυλικής παροχής. Για αυτό το σκοπό θα πρέπει ο πίνακας του υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος να συνδέεται με το inverter, με πλήρη αμφίδρομη επικοινωνία. Αν κι εφόσον ζητηθεί να συνδεθεί με γενικό σύστημα ελέγχου κτηρίου, τότε θα πρέπει να έχει κι αυτή τη δυνατότητα. **inverter**

Για την ακριβή και συνεχή ρύθμιση της παροχής άντλησης της υδρογεώτρησης, οι ηλεκτροκινητήρας του υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος θα συνοδεύονται από ηλεκτρονικούς ρυθμιστές στροφών (μετατροπείς συχνότητας) ελεγχόμενους από αισθητήρες αναλογικού σήματος.

Τα τεχνικά στοιχεία των μετατροπέων συχνότητας, στατού τύπου, είναι :

α. Τάση εισόδου $3 \times 380 \text{ V} \pm 10\%$ ή $220 \text{ V} \pm 10\%$

β. Συχνότητα εισόδου 48 έως 63 Hz

γ. Τάση εξόδου 0 έως 380 V 3Φ ή 1Φ

δ. Συχνότητα εξόδου 5 έως 50 Hz

ε. Ισχύς όπως απαιτείται για κάθε ηλεκτρ/ήρα στ.

Υπερφόρτιση 150% της ονομαστικής ισχύος

Ο μετατροπέας θα έχει βαθμό απόδοσης τουλάχιστον 95% σε πλήρη ισχύ, θα έχει ρυθμιζόμενο χρόνο επιτάχυνσης/επιβράδυνσης και θα καλύπτει τους κανονισμούς για τις ραδιοπαρεμβολές. Θα έχει είσοδο για αναλογικό σήμα και εξόδους αναλογικές και βοηθητικές επαφές.

Ολόκληρος ο έλεγχος του μετατροπέα να γίνεται από μικροϋπολογιστή. Η συσκευή θα έχει οθόνη όπου θα εμφανίζονται με κατάλληλους χειρισμούς, οι ρυθμισθείσες παράμετροι λειτουργίας καθώς και οι ενδείξεις σφάλματος και προστασίας σε υπερφόρτιση, βραχυκύκλωμα, υπέρταση, χαμηλή τάση, χαμηλή/υψηλή θερμοκρασία.

Το INVERTER θα πρέπει να είναι κατάλληλο για λειτουργία σε υδρογεωτρήσεις και να συνοδεύονται από αντίστοιχα πρωτότυπα πιστοποιητικά. Θα πρέπει να φέρουν φίλτρα συχνοτήτων στην είσοδο και την έξοδο, να εκκινούν συμβατικούς κινητήρες με κλάση μόνωσης F, να δέχονται εντολές από κεντρικό σύστημα ελέγχου, να προστατεύουν από υπεφόρτιση και βραχυκύκλωμα τον ηλεκτροκινητήρα, να έχουν σταθερή ροπή στις συχνότητες από 50-60Hz.

flow sleeves

Προτείνεται η τοποθέτηση επιμέρους εξωτερικού 'πουκαμίσου' στην υποβρύχια αντλία με σκοπό την προφύλαξη του κινητήρα από υπερθέρμανση και διεύθυνση σωματιδίων.

Εξαρτήματα δικτύου σωληνώσεων

Ρακόρ

Τα ρακόρ σωληνώσεων τοποθετούνται μέχρι διαμέτρου Φ-2" και θα είναι τύπου με κωνική έδραση, μαύρα ή γαλβανισμένα, ανάλογα με το δίκτυο σωληνώσεων στο οποίο τοποθετούνται, κατά DIN-2950, κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120oC, από μαλακό, malleable, χυτοσίδηρο.

Φλάντζες

Οι φλάντζες για χαλυβδοσωλήνες μέχρι και DN-50mm, ή και για γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες, θα είναι από σφυρήλατο χάλυβα, μηχανοεπεξεργασμένο στην επιφάνειά του και κατάλληλες για βιδωτούς σωλήνες (DIN-2556).

Οι φλάντζες για σωλήνες DN-65 και πάνω, θα είναι από σφυρήλατο χάλυβα, μηχανοεπεξεργασμένο στην επιφάνειά του και κατάλληλες για συγκόλληση στους σωλήνες (DIN-2576).

Οι φλάντζες, θα είναι σύμφωνες με το DIN-17100 St.37, ή άλλους ισοδύναμους διεθνείς κανονισμούς. Φλάντζες προοριζόμενες για σύνδεση με τεμάχια του εξοπλισμού θα είναι της ίδιας κατηγορίας, σε ότι αφορά τους κανονισμούς, με την φλάντζα που έχει επάνω του ο εξοπλισμός.

Όλες οι φλαντζωτές συνδέσεις θα είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα παρεμβύσματα πάχους 1,5mm με βάση τον αμianto.

Η σύσφιγξη θα επιτυγχάνεται με χαλύβδινα μπουλόνια και περικόχλια με εξαγωνική κεφαλή.

Πίεση λειτουργίας των φλαντζών 10atm και θερμοκρασία νερού 120oC.

Εξαεριστικά

Για την εκδίωξη του αέρα (εξαερισμό) κατά την έναρξη λειτουργίας της εγκατάστασης, θα προβλεφθεί η εγκατάσταση αυτόματων εξαεριστικών. Αυτά θα είναι κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 10 atm και θα έχουν σώμα ορειχάλκινο, στοιχείο, βαλβίδα και έδρα από ανοξείδωτο χάλυβα. Θα είναι γωνιακού τύπου, με σπείρωμα για κοχλίωση.

Βάννες

Οι βάννες θα είναι σφαιρικοί διακόπτες (ball valves) και θα αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα:

- σώμα διακόπτη από φωσφορούχο ορείχαλκο (με αντοχή σε εφελκυσμό μεγαλύτερη από 2000kgf/cm²)
- βαλβίδα σφαιρική, ορειχάλκινη, με παρέμβυσμα στεγανότητας από "φίμπερ" ή ισοδύναμο υλικό.
- στέλεχος βαλβίδας, ορειχάλκινο, με ενισχυμένη βάση με TEE.

Οι διακόπτες θα συνδέονται στους σωλήνες με κοχλιώσεις (βιδωτά άκρα). Θα είναι κατάλληλοι για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασίες νερού μέχρι 120 °C.

Οι εμφανείς διακόπτες θα έχουν επιχρωμιωμένο σώμα και λαβή.

Κρουνοί εκκένωσης

Θα είναι ορειχάλκινοι με αφαιρετή χειρολαβή. Προς την πλευρά της εκκένωσης θα φέρουν σπείρωμα και πώμα, έτσι ώστε μετά την αφαίρεση του πώματος να μπορεί να κοχλιωθεί εύκαμπτος σωλήνας για σύνδεση με την αποχέτευση, πλύσιμο δαπέδων κτλ.

Βαλβίδες αντεπιστροφής

Θα είναι μέχρι διαμέτρου Φ-2" ταλαντευομένου σύρτη (swing), αξονικής μετατόπισης με ελατήριο, κατασκευασμένες εξ'ολοκλήρου από φωσφορούχο ορείχαλκο και συνδεόμενες στο δίκτυο με σπείρωμα. Για δίκτυα διαμέτρου άνω των Φ-2" οι βαλβίδες θα είναι χυτοσιδηρές, φλαντζωτές, ανυψούμενου τύπου, κατασκευασμένες από χυτοσίδηρο με ορειχάλκινη έδρα.

Οι βαλβίδες θα είναι κατάλληλες για οριζόντια ή κάθετη τοποθέτηση και η λειτουργία τους δεν πρέπει να παρουσιάζει πλήγμα ή θόρυβο.

Η επιφάνεια των ακραίων διόδων του σώματος δε θα είναι μικρότερη από την επιφάνεια ενός κύκλου, αντίστοιχης διαμέτρου με το ονομαστικό μέγεθος της δικλείδας. Αυτή η επιφάνεια θα αφορά την επιφάνεια για το μέσο ροής μεταξύ των άκρων του σώματος για δικλείδες ταλαντευομένου τύπου με μικρές διαστάσεις από πρόσοψη σε πρόσοψη. Αυτή η επιφάνεια μπορεί να μειωθεί σε 85% της επιφάνειας των ακραίων μερών του σώματος.

Οι δικλείδες με σπείρωμα θα έχουν άκρα με εσωτερικό σπείρωμα, μορφής εξαγώνου ή οκταγώνου, ή θα έχουν άκρα κυκλικά, με (4) ή πλέον πλευρικές προεξοχές. Τα σπειρώματα θα είναι παράλληλα ή κωνικά. Τα φλαντζωτά άκρα των δικλείδων θα είναι τυποποιημένα για μέγιστη πίεση 10bar στην μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας. Οι φλάντζες θα είναι σε ορθή γωνία και ομόκεντρες με τον άξονα της εσωτερικής

διαμέτρου. Οι προσόψεις της φλάντζας θα έχουν διατηρηθεί με σπές κοχλιών γύρω από το κέντρο. Οι έδρες του σώματος θα είναι αυτοτελείς μαζί με το σώμα, ή θα είναι ένθετες υπό μορφή αντικαθιστωμένων δακτυλίων, προσαρμοσμένων με ασφάλεια για να παρεμποδισθεί η χαλάρωση ή η διαρροή από το δακτύλιο. Η μορφή της επιφάνειας έδρασης θα ανταποκρίνεται στον τύπο του χρησιμοποιούμενου μηχανισμού ελέγχου. Για δικλείδες ταλαντευομένου τύπου (swing), η θέση, ή η γωνία της έδρας του σώματος, θα είναι καθορισμένη για να επιτυγχάνεται το κλείσιμο και να παρεμποδίζεται ο θόρυβος. Η ανύψωση ή η ταλάντωση (swing) του μηχανισμού αντεπιστροφής από την έδρα θα είναι επαρκής για να δώσει μια επιφάνεια μέσου ροής όχι μικρότερη από την προδιαγραφόμενη. Οι δίσκοι ταλαντευομένου τύπου θα είναι είτε αυτοτελείς, είτε χωριστής κατασκευής από την άρθρωση. Οι δίσκοι ανυψούμενου τύπου θα οδηγούνται από κάτω ή και επάνω από την έδρα του σώματος. Ο άνω οδηγός, όπου χρησιμοποιείται, μπορεί να σχηματιστεί σαν δοχείο απόσβεσης (dashpot). Τα έμβολα ανυψούμενου τύπου θα έχουν μια πρόσοψη εδράνου στο κάτω άκρο.

Φίλτρα νερού

Για διαμέτρους μεγαλύτερες από Φ-1 1/2" το φίλτρο θα είναι χυτοσιδηρό, φλαντζωτό και θα φέρει στο κάτω μέρος διάταξη αφαίρεσης του εσωτερικού ηθμού, χωρίς να χρειαστεί να αφαιρεθεί το φίλτρο από το δίκτυο, ενώ θα είναι εφοδιασμένο με κρουνό εκκένωσης Φ-3/4" για την περιοδική εκκένωση των ιζημάτων και ακαθαρσιών, χωρίς να αφαιρεθεί ο ηθμός. Ο ηθμός θα είναι ορειχάλκινος 20mesh, ήτοι θα φέρει σπές Φ-0.84mm και ελεύθερη επιφάνεια (ανοίγματα) 44,5%.

Για διαμέτρους μέχρι Φ-1 1/2" θα χρησιμοποιηθεί φίλτρο από φωσφορούχο ορείχαλκο (με αντοχή σε εφελκυσμό μεγαλύτερο από 2000kgf/cm²), τύπου "Υ", συνδεδεμένο στο δίκτυο με σπείρωμα, εφοδιασμένο με διάταξη αφαίρεσης του ηθμού, χωρίς να αφαιρεθεί από το δίκτυο και με ορειχάλκινο ηθμό, όπως παραπάνω αναφέρεται.

Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλη για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120oC.

Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες τύπου On/Off

Οι τρίοδες βαλβίδες τύπου On/Off έχουν τη δυνατότητα δύο θέσεων επιτρέποντας τη διέλευση ή όχι της ροής. Είναι συνδεδεμένες με ηλεκτροκινητήρα κατάλληλο για ρεύμα 50 Hz και τάση ανάλογη των αυτοματισμών.

Οι τρίοδες & δύοδες βαλβίδες αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα:

- σώμα
- περιστρεφόμενο ρότορα
- εσωτερικό δακτύλιο στεγανότητας
- παρέμβυσμα καλύμματος.
- κάλυμμα με κλίμακα, πλάκα κλίμακας με βίδες.
- δακτύλιος "O"-ring • τριγωνική φλάντζα.
- Χειρολαβή

Μανόμετρα

Στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη όλων των αντλιών, στην είσοδο και έξοδο των εναλλακτών θερμότητας, των συμπυκνωτών (condensers) και εξατμιστών (evaporators) των ψυκτικών συγκροτημάτων κτλ, θα πρέπει να τοποθετηθούν μανόμετρα.

Τα μανόμετρα θα είναι ορειχάλκινα Φ-100mm με αναμονή διατομής Φ-1/2" με αρσενικό σπείρωμα και θα συνοδεύονται από κρουνό απομόνωσης και εξαερισμού. Η κλίμακα θα επιλεγεί έτσι, ώστε οι ενδείξεις των μετρήσεων να βρίσκονται στην περιοχή 1/4-3/4 της κλίμακας με ακρίβεια $\pm 2\%$.

Θερμόμετρα

Τα θερμόμετρα να είναι υδραργύρου, τύπου εμβάπτισης, ευθέα ή γωνιακά, ανάλογα με τη θέση εγκατάστασής τους, "βιομηχανικού" τύπου, με κλίμακα περίπου 20cm. Θα πρέπει να βρίσκονται μέσα σε επιχρωμιωμένη ή επινικελωμένη ορειχάλκινη θήκη με κατάλληλη σχισμή μπροστά για την ανάγνωση των μετρήσεων. Τα θερμόμετρα θα πρέπει να μπορούν να αποχωρίζονται από τη βάση τους (separable sockets) χωρίς να απαιτείται η διακοπή της ροής. Σε περίπτωση εγκατάστασης θερμομέτρων σε μονωμένα δίκτυα τότε θα τοποθετούνται στα δίκτυα αυτά κατάλληλοι λαιμοί για την εγκατάσταση των θερμομέτρων έξω από τη μόνωση.

Τα θερμόμετρα που θα τοποθετηθούν σε δίκτυα ψυχρού νερού θα έχουν κλίμακα από 0 °C μέχρι 40 °C τουλάχιστον, ενώ εκείνα που θα τοποθετηθούν σε κοινά δίκτυα θερμού νερού θα έχουν κλίμακα από 0 °C μέχρι +60 °C.

Θερμόμετρα θα τοποθετηθούν:

- α. στην είσοδο και έξοδο του νερού στους εναλλάκτες θερμότητας των πισίνων
- β. στην είσοδο και επιστροφή του νερού στις υδρογεωτρήσεις
- γ. στην είσοδο και έξοδο του νερού στο λέβητα ζεστού νερού ή εναλλάκτη θερμότητας.
- δ. στην είσοδο του νερού στους συλλέκτες των αντλιών
- ε. στους συλλέκτες επιστροφών του νερού από κάθε ζώνη
- στ. στα δοχεία αδρανείας πηγής και φορτίου (από δύο τεμάχια σε κάθε δοχείο)

Συλλέκτες

Οι συλλέκτες νερού θα κατασκευαστούν από πολυπροπυλένιο τρίτης γενιάς. Οι προδιαγραφές των συλλεκτών αναφέρονται στα αναλυτικά σχέδια εφαρμογής.

Κάθε συλλέκτης θα φέρει υποδοχή για την τοποθέτηση θερμόμετρου εμβάπτισης και μανόμετρου με κρουνό και θα συνοδεύεται από τις πρόσθετες φλάντζες, κοχλίες και παρεμβύσματα όπου χρειάζονται.

Στήριξη σωληνώσεων

Τα δίκτυα σωληνώσεων σε ομάδες ή μεμονωμένα θα στηρίζονται στα οικοδομικά στοιχεία του κτιρίου. Οι κατακόρυφες σωλήνες θα στηρίζονται στα δάπεδα ή τις οροφές με κατάλληλα σιδηρά στηρίγματα από

σιδηροδοκούς που θα έχουν διατομή ανάλογη με το βάρος του κάθε σωλήνα. Οι οριζόντιες σωλήνες θα αναρτώνται από την οροφή με σιδηρές ράβδους (ντίζες) και κατάλληλου διαμέτρου περιλαίμιο (κολλάρο) για μεμονωμένους σωλήνες ή όταν πρόκειται για περισσότερες της μιας θα στηρίζονται σε οριζόντια σιδηροδοκό η οποία θα αναρτάται κατά τα δύο άκρα της ή και ενδιάμεσα σε περίπτωση μεγάλου μήκους από την οροφή πάλι με ράβδους.

Οι σωλήνες θα πρέπει να περιβάλλονται από ημικυκλικό δακτύλιο στηριζόμενο σε κοχλία και σε περικόχλιο πάνω στην οριζόντια σιδηροδοκό με σκοπό να είναι ευθυγραμμισμένοι και να τηρείται μεταξύ τους κανονική απόσταση και αποφυγή μετακίνησης. Η διάμετρος των ράβδων και το οριζόντιο μεταλλικό στηρίγμα θα πρέπει να είναι υπολογισμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να φέρουν το βάρος των δικτύων με μεγάλα περιθώρια ασφαλείας. Οι αποστάσεις των στηριγμάτων μεταξύ τους θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να μην δημιουργείται βέλος κάμψης στους σωλήνες μεγαλύτερο από 2 mm.

Η στερέωση των ράβδων και των στηριγμάτων γενικά στο σκυρόδεμα θα γίνεται με μεταλλικά εκτονούμενα εντός της οπής αγκύρια, τα οποία θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία. Οι κοχλίες θα έχουν κατάλληλη διατομή και μέγεθος για τα υπόψη φορτία. Η τοποθέτηση των στηριγμάτων δε θα πρέπει να επηρεάζει την στατικότητα των δομικών στοιχείων του κτιρίου, ακόμα και στην περίπτωση σεισμού.

Η στερέωση των κεντρικών διανομέων και των επιμέρους τμημάτων του γεωσυλλέκτη, όπου κι αυτή απαιτείται, θα πραγματοποιηθεί από φουρκέτες τύπου U. Προτείνεται να χρησιμοποιηθούν φουρκέτες πολυαιθυλενίου [εμπορίου], εναλλακτικά θα τοποθετηθούν μεταλλικές, οι οποίες θα είναι διατομής M5 ή M6. Οι φουρκέτες θα τοποθετηθούν ανά 5 μέτρα απόσταση μεταξύ τους για τα ευθύγραμμα τμήματα, ενώ για τα τμήματα του γεωσυλλέκτη που οδεύουν προς τον κεντρικό αγωγό μία φουρκέτα είναι συνήθως αρκετή.

Κυκλοφορητές

Για την ανακυκλοφορία του νερού στους κλάδους των σωληνώσεων, προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας τύπου "inverter".

Πιο αναλυτικά οι κυκλοφορητές θα πρέπει να συγκεντρώνουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η σύνδεση με τον κινητήρα θα πραγματοποιείται μέσω άκαμπτου συνδέσμου
- Διάφορους τύπους σφράγισης άξονα ανάλογα με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου υγρού, τη θερμοκρασία και την πίεση λειτουργίας
- Καταλληλότητα για χρήση με μίγμα νερού-αντιψυκτικού
- Ευέλικτος σχεδιασμός
- Εύκολη συντήρηση, λόγω εύκολης εξάρθρωσης σε περίπτωση βλάβης
- Δυνατότητα σύνδεσης σε οριζόντια / κατακόρυφη διάταξη • Χαμηλό κόστος εγκατάστασης λόγω της "in line" διαρρύθμισης.
- Ηλεκτροαπόθεση (electrocoat) του περιβλήματος και της κεφαλής / κινητήρα της αντλίας για υψηλή αντοχή στη διάβρωση
- Βελτιστοποιημένα υδραυλικά για καλύτερη απόδοση
- Τυποποιήσεις μεγεθών βάσει προτύπων

- Μόνωση του συνδεδεμένου ηλεκτροκινητήρα τύπου για αντοχή σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος 40ο C, υπερθέρμανση θερμού σημείου 10K, μέγιστη αύξηση θερμοκρασίας 105 K και μέγιστη θερμοκρασία 155ο C.
- Το σημείο λειτουργίας του κυκλοφορητή πάνω στη χαρακτηριστική καμπύλη του κυκλοφορητή πρέπει να εξασφαλίζει σταθερή παροχή για μεγάλες μεταβολές της υδραυλικής αντίστασης του δικτύου σωληνώσεων.
- Αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες
- Αθόρυβη λειτουργία και ελαχιστοποίηση κραδασμών

Ο κυκλοφορητής πρέπει να αποτελείται από μία (1) μονοβάθμια αντλία-ηλεκτροκινητήρας.

Οι κυκλοφορητές θα αποτελούνται από φυγόκεντρη αντλία συνεζευγμένη απ' ευθείας με ελαστικό σύνδεσμο με στεγανό τριφασικό ή μονοφασικό ηλεκτροκινητήρα, κατάλληλο για λειτουργία σε ηλεκτρικό δίκτυο 380/220V/50Hz/3Φ με δυνατότητα να αποδίδει πλήρη ισχύ σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 40οC. Ο ηλεκτροκινητήρας των κυκλοφορητών θα είναι τριφασικός (3Φ), ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενώ για ισχύεις μέχρι 0,75HP μπορεί να είναι μονοφασικός (1Φ). Και στις δύο περιπτώσεις η προστασία θα είναι IP-44. Οι μονοφασικοί κινητήρες θα προστατεύονται από υπερφόρτωση, που είναι αδύνατη, όταν το μεταφερόμενο υγρό έχει ειδικό βάρος 1kgf/dm³ και ιξώδες 1οE.

Ο κυκλοφορητής θα είναι υδρολίπαντος με την αντλία προσαρμοσμένη στον άξονα του κινητήρα χωρίς στυπιοθλίπτη, με ένδειξη της φοράς περιστροφής.

Κυκλοφορητές παροχής άνω των 30m³/h θα έχουν κινητήρες 1450rpm.

Η σύνδεση των κυκλοφορητών με τις σωληνώσεις θα γίνεται με φλάντζες, κοχλίες και παρεμβύσματα ή ρακόρ, για μικρούς κυκλοφορητές (η είσοδος και η έξοδος του μεταφερόμενου υγρού από τον κυκλοφορητή θα είναι σε μια ευθεία, ώστε να είναι δυνατή η απ'ευθείας σύνδεσή του στις σωληνώσεις).

Το κέλυφος της αντλίας θα είναι χυτοσίδηρου GG-25, η πτερωτή από χυτοσίδηρο ή ορείχαλκο ή και από ειδικό πλαστικό, πχ. βακελίτης, και ο άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα με μεγάλη διάμετρο για λειτουργία χωρίς τα αντώσεις. Ο άξονας της πτερωτής και ο άξονας του κινητήρα θα εδράζονται σε δύο (2) αυτολίπαντους τριβείς ολίσθησης, ο ένας εκ των οποίων θα μπορεί να δέχεται και αξονικές φορτίσεις κατά μια κατεύθυνση.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση των αντλιών θα κατασκευασθεί στεγανή, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και θα αρχίζει από τον αντίστοιχο πίνακα κίνησης. Οι τελικές συνδέσεις των ηλεκτρικών γραμμών με τους ηλεκτροκινητήρες θα είναι εύκαμπτες και θα προστατεύονται μέσα σε εύκαμπτο χαλύβδινο σωλήνα. Η ηλεκτρική εγκατάσταση θα περιλαμβάνει και τις αναγκαίες γραμμές και συνδέσεις για την ένταξη των αντλιών στο σύστημα αυτοματισμού και τις γραμμές τροφοδότησης (βλ.συνέχεια).

Ο τριφασικός ηλεκτροκινητήρας θα συνοδεύεται από αυτόματο διακόπτη προστασίας του κινητήρα με επαφές αέρα, εφοδιασμένο με τρεις (3) διμεταλλικούς αποζεύκτες υπερέντασης, με σύστημα ακροδεκτών

σύνδεσης κυκλώματος τηλεχειρισμού για αυτόματο ξεκίνημα και σταμάτημα από μακριά, μέσω υδροστάτη, όλα συναρμολογημένα μέσα σε μεταλλικό ή πλαστικό στεγανό κιβώτιο.

Η λειτουργία των κυκλοφορητών πρέπει να είναι τελείως αθόρυβη και οι προδιαγραφόμενες παροχές και μανομετρικά ύψη πρέπει να επιτυγχάνονται για λειτουργία σε ρεύμα 50Hz.

Ο κυκλοφορητής τοποθετείται απ'ευθείας στο δίκτυο μέσω των ειδικών αντιδονητικών συνδέσμων. Σε κάθε κυκλοφορητή θα τοποθετηθεί μανόμετρο με διακόπτες για την εναλλάξ ένδειξη των πιέσεων αναρρόφησης και κατάθλιψης με το ίδιο όργανο, προκειμένου να προσδιορίζεται η ροή του νερού από την χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας και το μανομετρικό ύψος από το διάγραμμα παροχή-μανομετρικό.

Οι παροχές όλων των κυκλοφορητών δίνονται στα σχέδια και το τεύχος υπολογισμών της μελέτης, όπου ταυτόχρονα καθορίζονται και τα μανομετρικά ύψη. Το σημείο λειτουργίας του κυκλοφορητή πάνω στη χαρακτηριστική καμπύλη του κυκλοφορητή πρέπει να εξασφαλίζει σταθερή παροχή για μεγάλες μεταβολές της υδραυλικής αντίστασης του δικτύου σωληνώσεων.

Δοχεία αδρανείας

Τα δοχεία αδρανείας φορτίου που θα εγκατασταθεί θα είναι χαλύβδινο με πάχος ελάσματος 5mm και θερμομόνωση διπλού χιτώνα όπου εμπεριέχει θερμομονωτικό υλικό πολυουρεθάνης μεταξύ των δύο χιτώνων. Το εξωτερικό χιτώνιο θα είναι από φύλλο αλουμινίου ελάχιστου πάχους 8/10 mm. Οποιαδήποτε άλλη κατασκευή ή μόνωση χιτωνίου θα οδηγήσει σε υγραποίηση του κελύφους ή απώλειες θερμότητας. Για αυτό το λόγο, δοχεία με εξωτερική θερμομόνωση τύπου φερμουάρ δεν είναι αποδεκτά.

Τα δοχεία αδρανείας πηγής που θα εγκατασταθεί θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα με πάχος ελάσματος 6mm και θερμομόνωση διπλού χιτώνα όπου εμπεριέχει θερμομονωτικό υλικό πολυουρεθάνης μεταξύ των δύο χιτώνων. Το εξωτερικό χιτώνιο θα είναι από φύλλο αλουμινίου ελάχιστου πάχους 8/10 mm. Οποιαδήποτε άλλη κατασκευή ή μόνωση χιτωνίου θα οδηγήσει σε υγραποίηση του κελύφους ή απώλειες θερμότητας. Για αυτό το λόγο, δοχεία με εξωτερική θερμομόνωση τύπου φερμουάρ δεν είναι αποδεκτά.

Το δοχείο αδρανείας φορτίου θα είναι εξοπλισμένο με διάτρητη διαχωριστική λαμαρίνα στο εσωτερικό του, που θα διαχωρίζει τη δεξαμενή σε δύο αποθήκες νερού. Επιπλέον, θα είναι εξοπλισμένο με μία σερπαντίνα στο εσωτερικό του για τη σύνδεση με το σύστημα του λέβητα φυσικού αερίου. Η σερπαντίνα θα έχει συνολικό μήκος εξήντα (60) μέτρων, με σπειροειδή διάταξη και εξωτερική διάμετρο 1100 mm με βήμα 50mm. Η σωλήνα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι χαλύβδινη βαρέως τύπου (ST 37) ονομαστικής διαμέτρου DN65 ελάχιστου πάχους 3mm,

Το δοχείο αδρανείας πηγής, θα είναι εξοπλισμένο με μία σερπαντίνες στο εσωτερικό του η οποία θα εκτείνονται σε ολόκληρο το μήκος της δεξαμενής. Η σερπαντίνα θα είναι κατασκευασμένη από χάλυβα τύπου ST 37. και θα είναι συνδεδεμένη με τον λέβητα φυσικού αερίου. Η χαλύβδινη σερπαντίνα θα έχει συνολικό μήκος εξήντα (60) μέτρων με σπειροειδή διάταξη και εξωτερική διάμετρο 1100 mm, ενώ το βήμα

της θα είναι 200mm. Η σωλήνα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι χαλύβδινη βαρέως τύπου (ST 37) ονομαστικής διαμέτρου DN65 ελάχιστου πάχους 3mm,

Δοχεία διαστολής

Τα δοχεία διαστολής θα πρέπει να είναι κυλινδρικά δοχεία τύπου μεμβράνης και να είναι γεμισμένα με άζωτο με πίεση ανάλογη με το στατικό ύψος της εγκατάστασης. Η πίεση ανοίγματος βαλβίδας είναι 6 bar και η πίεση δικτύου είναι 2,5 – 3,5 bar. Ένα δοχείο διαστολής περιέχει μεμβράνη από βουτυλικό καουτσούκ και να έχει την δυνατότητα αντικατάστασης. Η μεμβράνη παρουσιάζει κατά 12 φορές μικρότερη διεισδυτικότητα αερίου από το φυσικό καουτσούκ. Το δοχείο διαστολής τοποθετείται μεταξύ της βαλβίδας ασφαλείας και του δοχείου αδρανείας.

Το δοχείο διαστολής να πληρεί τους γερμανικούς κανονισμούς DIN-4751/2.

Κάθε δοχείο διαστολής θα συνοδεύεται από σύστημα αυτόματης πλήρωσης και βαλβίδα ασφαλείας (μόνο για δίκτυα ζεστού νερού), ρυθμισμένη σε πίεση κατά 1bar μεγαλύτερη από την τελική πίεση λειτουργίας.

Υδροκυκλώνας

Οι υδροκυκλώνες είναι αμμοδιαχωριστές. Η απαίτηση εγκατάστασης υδροκυκλώνα στο σύστημα άντλησης έχει χαρακτήρα απομάκρυνσης των στερεών σωματιδίων των οποίων κατάφεραν να περάσουν από το υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα και οδεύουν προς τα υπόλοιπα μέρη της εγκατάστασης.

Η χρήση ενός υδροκυκλώνα στοχεύει στο φιλτράρισμα του νερού μέσω φυγόκεντρης δύναμης. Παρόλο που αναπτύσσει ένα αρκετά μεγάλο ύψος υδραυλικών τριβών, η χρήση του είναι αναγκαία για την απομάκρυνση των σωματιδίων και των μελλοντικών προβλημάτων που θα έρθουν από φράξιμο σωληνώσεων λόγω επικαθίσεων.

Στην παρούσα μελέτη προτείνεται η εγκατάσταση υδροκυκλώνα χωρίς κεφαλή λίπανσης. Ωστόσο, αν ο υδροκυκλώνας είναι εξοπλισμένος με αυτή δεν αποτελεί απορριπτική λύση. Ο υδροκυκλώνας θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα εισόδου παροχής από 30 έως 50 κυβικά μέτρα την ώρα, με λαιμό εισόδου τουλάχιστον

250mm πριν την αρχική φυγόκεντρη περιστροφή του. Το ύψος του θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1000mm, για τη δυνατότητα απομάκρυνσης των στερεών. Το έλασμα από το οποίο θα είναι κατασκευασμένος θα πρέπει να έχει επεξεργαστεί με φωσφορικά οξέα και μετά με ηλεκτροστατική βαφή για αντιδιαβρωτική προστασία.

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΧΡΗΜΑΤΩΝ

Η αξιολόγηση της εξοικονόμησης χρημάτων έχει βασιστεί στα στοιχεία που παρουσιάζει το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος και σχετίζεται με τις βαθμομέρες θέρμανσης και χρήσης του ακινήτου, όπως αυτές ορίζονται από τον TOTEE 20701-3/10. Η παρακάτω εξοικονόμηση ισχύει αναφέρεται σε 500 KW θερμικό φορτίο, το οποίο χρησιμοποιείται για τη διατήρηση της θερμοκρασίας της κολυμβητικής δεξαμενής.

Λόγω των αστάθμητων κλιματολογικών συνθηκών και της υπαίθριας θέσης της κολυμβητικής δεξαμενής, παρουσιάζεται τόσο η ωριαία κατανάλωση όσο και η ετήσια. Η ετήσια είναι εκτιμώμενη ενώ η ωριαία ακριβής χωρίς προσαύξηση.

Δεδομένα Υπολογισμού

Ηλεκτρικό ρεύμα : 0.17 Ευρώ/KWhr | τιμή σταθερή με ΦΠΑ, τέλη και παγία

Πετρέλαιο : 1.3 Ευρώ/lt | τιμή σταθερή με ΦΠΑ | θερμογόνος 10250 Kcal/kg | πυκνότητα πετρελαίου 0.83 Kgr/lt | απόδοση καυστήρα 90% | προσαύξηση λέβητα 20%

Φυσικό Αέριο : 0.78 Ευρώ/κ.β. | τιμή σταθερή με ΦΠΑ |

θερμογόνος 8285 Kcal/κ.β. | απόδοση καυστήρα 90% | ΣΔ: 1.20 | προσαύξηση λέβητα 20%

	Βαθμομέρες	Πετρέλαιο	Φυσικό Αέριο	Α Θ	Γεωθερμία
Μήνας	Ώρες	Ευρώ	Ευρώ	Ευρώ	Ευρώ
Ωριαία κατανάλωση	1	73	54	28	20
Θέρμανση πισίνας	24				
Ιανουάριος	346	31683	23424	9848	7034
Φεβρουάριος	299	27379	20242	8510	6079
Μάρτιος	256	23441	17331	7286	5205
Απρίλιος	87	7966	5890	2476	1769
Μάιος	53	4853	3588	1509	1078
Ιούνιος	6	549	406	171	122
Ιούλιος	0	-		-	-
Αύγουστος	0	-		-	-

Σεπτέμβριος	18	1648	1219	512	366
Οκτώβριος	53	4853	3588	1509	1078
Νοέμβριος	102	9340	6905	2903	2074
Δεκέμβριος	269	24632	18211	7656	5469
Σύνολο	1489	136345	100805	42380	30272

ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ

Ο
ΣΥΝΤΑΞΑΣ



ΕΜΜ. ΣΑΛΛΑΣ
Ηλεκτρολόγος
Μηχ/κος ΕΜΠ

Η
ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ



ΝΟΤΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ
Τοπογράφος
Μηχ/κος ΕΜΠ

