



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

Μελέτη ανόρυξης γεώτρησης άντλησης υπόγειων υδάτων και
παράμετροι εξοπλισμού

Επιβλέπων Καθηγητής:

Κατσαπρακάκης Δημήτριος

Φοιτητής: Ιωάννης Μπέλεσης

(Α.Μ. 6580)

1. Πίνακας περιεχομένων

2. Περίληψη.....	3
3. Εισαγωγή.....	3
4. Ανάπτυξη θέματος.....	5
4.1 Στάδια μελέτης και άδεια γεώτρησης	5
4.2 Έναρξη εργασιών με όλες τις προϋποθέσεις εκτέλεσης του έργου	5
4.3 Τρόποι διάτρησης.....	6
4.4 Ερευνητική και παραγωγική υδρογεώτρηση	9
4.5 Τρόποι θωράκισης γεώτρησης	10
4.5.1 Εξοπλισμός γεωτρήπανου	13
4.6 Διαδικασία αναγνώρισης αποτελεσμάτων της υφιστάμενης γεώτρησης.....	19
4.7 Έκδοση άδειας χρήσης νερού	22
4.8 Επιλογή αντλίας	22
4.8.1 Χαρακτηριστικά αντλίας.....	23
4.8.2 Καλώδια αντλίας	23
4.8.3 Σωλήνες.....	25
4.8.4 Φτερά Στροβίλου.....	27
4.9 Σύνδεση της αντλίας με τον ηλεκτρολογικό πίνακα	31
4.10 Μονοφασική αντλία	31
4.11 Τριφασική σύνδεση αντλίας.....	35
4.12 Ηλεκτρόδια Στάθμης.....	36
4.13 Σύστημα PLC	37
4.14 Ενδεικτικά όργανα του πίνακα.....	39
4.15 Φωτοβολταϊκό στο έργο.....	39
5. Διάνοιξη νέας γεώτρησης στη θέση «ΚΑΜΑΡΙΖΑ», του δήμου Ερμιονίδας.....	40
5.1 Σύντομη περιγραφή του έργου.....	41
5.2 Γεωγραφία – Γεωλογία - Υδρογεωλογία	43
5.2.1 Γεωγραφική θέση	43
5.2.2 Γεωλογία	44
5.2.3 Υδρογεωλογία – Υδροπερατότητα.....	45

5.3 Κατασκευή γεώτρησης.....	48
6. Σύνοψη - Συμπεράσματα	49
7. Βιβλιογραφία.....	50

2. Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό τον προσδιορισμό των βασικότερων παραμέτρων της ανόρυξης και την περιγραφή των σταδίων κατασκευής των υδρογεωτρήσεων.

Οι γεωτρήσεις γενικά έχουν μεγάλο εύρος εφαρμογών, όπως είναι η εκμετάλλευση των υδρογονανθράκων και γεωθερμικών πεδίων, ο εντοπισμός και η οριοθέτηση των κοιτασμάτων, οι γεωτεχνικές εφαρμογές, οι περιβαλλοντικές εφαρμογές, ο εντοπισμός και η εκμετάλλευση του υπόγειου νερού κ.ά.

Η συγκεκριμένη εργασία ασχολείται αποκλειστικά με τις υδρογεωτρήσεις λόγω της μεγάλης χρησιμότητάς τους στην καθημερινότητα του ανθρώπου (π.χ. ύδρευση, άρδευση, κλπ.).

Στα θεωρητικά κεφάλαια που ακολουθούν, αναλύονται οι παράμετροι που διαμορφώνουν την ταχύτητα διάτρησης και περιγράφεται ο τρόπος επίδρασης αυτών. Επίσης παρατίθενται διάφορες τεχνικές διάτρησης που χρησιμοποιούνται για την ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων.

Τέλος παρουσιάζονται οι αιτίες των κυριότερων προβλημάτων που εκδηλώνονται κατά τις εργασίες διάνοιξης, προτείνοντας παράλληλα τρόπους πρόληψης ή αντιμετώπισής τους.

Μετά τη θεωρητικό μέρος, η εργασία ολοκληρώνεται με την πρακτική μελέτη διάνοιξης μίας νέας γεώτρησης στη θέση «ΚΑΜΑΡΙΖΑ», του δήμου Ερμιονίδας της Π.Ε. Αργολίδας.

3. Εισαγωγή

Ένα από τα μεγαλύτερα αγαθά που προσφέρεται από τη φύση στο ζωικό και φυτικό βασίλειο είναι το νερό. Ο συνολικός όγκος νερού που υπάρχει στη γη εκτιμάται ότι είναι γύρω στα 1358 εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα. Απ' αυτήν την ποσότητα τη μερίδα του λέοντος κατέχει το αλμυρό νερό των ωκεανών ($1320 \times 10^6 \text{ km}^3$ - 97.2 %) ενώ δεύτερο σε σειρά έρχεται το νερό που εμφανίζεται ως χιόνι ή πάγος ($30 \times 10^6 \text{ km}^3$ - 2.15 %). Αμέσως μετά έρχεται το υπόγειο νερό που η συνολική του ποσότητα ($8 \times 10^6 \text{ km}^3$ - 0.62 %) μοιράζεται ακριβώς στο νερό που βρίσκεται σε βάθος κάτω από 800 m από την επιφάνεια της γης – και πρακτικά είναι αδύνατο να γίνει αντικείμενο εκμετάλλευσης - και σ' αυτό που βρίσκεται μέχρι το βάθος των 800 m.

Το υπόλοιπο, δηλαδή περίπου το 0.03%, αποτελεί το νερό των ποταμών, των λιμνών και το νερό των υδρατμών της ατμόσφαιρας.

Η ανανέωση μέρους αυτού του συνολικού όγκου νερού γίνεται από τις κατακρημνίσεις, που το ετήσιο άθροισμα τους εκτιμάται σε $0.5 \times 10^6 \text{ km}^3$, δηλαδή περίπου 40 φορές περισσότερο από τον όγκο των υδρατμών στην ατμόσφαιρα.

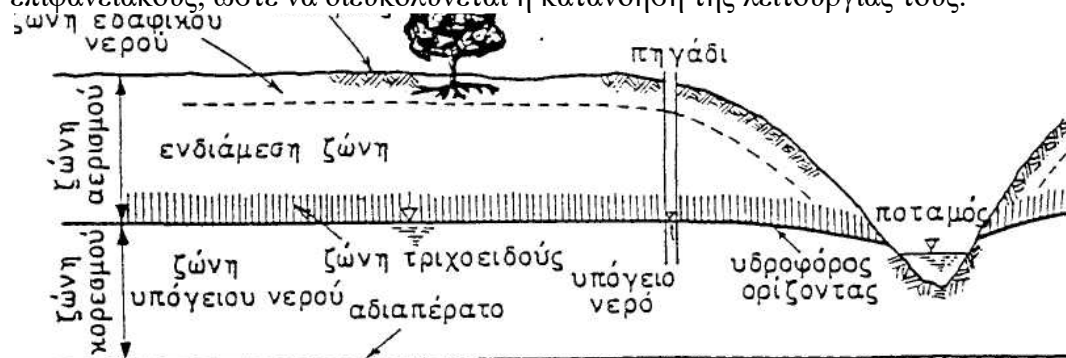
Ο διαχωρισμός των υδατικών πόρων σε υπόγειους και επιφανειακούς είναι ένας διαχωρισμός τεχνητός και ορισμένες φορές, τουλάχιστον από άποψη διαχείρισης, αποπροσανατολιστικός αφού υπάρχει μια δυναμική σχέση που τους συνδέει, όταν υπάρχει υδραυλική επικοινωνία μεταξύ τους.

Όσο όμως έντονη φαίνεται η συσχέτιση επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων, από άποψη διαχείρισης του διαθέσιμου υδατικού δυναμικού, τόσο έντονες είναι και οι διαφορές στην υδραυλική λειτουργία τους.

Το τελευταίο αυτό στοιχείο υποχρεώνει το μελετητή στο διαχωρισμό του τρόπου προσέγγισης και κατανόησης της λειτουργίας των υδατικών αυτών πόρων.

Παρόλο που η παράλληλη χρησιμοποίηση επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων φαίνεται προφανής, όπου βέβαια είναι και οι δύο διαθέσιμοι, σε πολλά προγράμματα διαχείρισης παρουσιάζεται μια επιφυλακτικότητα στην εκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών πόρων για τους παρακάτω συνήθως λόγους:

- Η εκμετάλλευση υπόγειων υδατικών πόρων είναι δαπανηρή από άποψη ενέργειας, που απαιτείται για την άντληση, ειδικά αν η στάθμη του νερού είναι σε μεγάλο βάθος.
- Ο σχεδιασμός της εκμετάλλευσης υπόγειων υδατικών πόρων απαιτεί συλλογή δεδομένων για μεγάλο χρονικό διάστημα, κάτι που πολλές φορές δεν είναι εφικτό.
- Ο σχεδιασμός και η εκτίμηση υπόγειων υδατικών πόρων απαιτεί εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό που δεν είναι πάντα διαθέσιμο.
- Δεν υπάρχει οπτική επαφή με τους υπόγειους υδατικούς πόρους, όπως υπάρχει με τους επιφανειακούς, ώστε να διευκολύνεται η κατανόηση της λειτουργίας τους.



Εικόνα 1: Απεικόνιση αρτεσιανής γεώτρησης

Το υπόγειο νερό προκύπτει από τη διείσδυση του επιφανειακού νερού (π.χ. νερό κατακρημνισμάτων, ποτάμιο νερό κλπ.) στο υπέδαφος. Όταν το νερό συναντήσει κάποιον αδιαπέραστο σχηματισμό σχηματίζονται υπόγειες φυσικές δεξαμενές υδάτων, γνωστές και ως υδροφορείς. Ο εντοπισμός των υδροφορέων καθώς και η εκτίμηση του δυναμικού τους, θεωρείται χρονοβόρα και πολύπλοκη διαδικασία επειδή απαιτείται η συνεργασία πολλών επιστημονικών πεδίων (υδρογεωλογία, γεωφυσική κ.ά.). Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανομοιομορφία των γεωλογικών σχηματισμών, στην ανισοτροπία των υδραυλικών χαρακτηριστικών των υδροφορέων, στην κίνηση του υπόγειου νερού σε δύο ή τρεις χωρικές διαστάσεις κ.ά. Η εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων προϋποθέτει την ύπαρξη κορεσμένων γεωλογικών σχηματισμών που χαρακτηρίζονται από υψηλές τιμές υδροπερατότητας καθώς και υψηλή ποιότητα του υπό άντληση νερού. Η εκμετάλλευση των υδροφορέων επιτυγχάνεται μέσω της ανόρυξης των υδρογεωτρήσεων, των οποίων τα στάδια αναφέρονται διεξοδικά σε επόμενο κεφάλαιο. Οι υδροφορείς γενικά διακρίνονται σε δυο βασικές κατηγορίες: α) Ελεύθεροι υδροφορείς, β) Περιορισμένοι ή εγκλωβισμένοι υδροφορείς. Στους ελεύθερους υδροφορείς δεν υπάρχει υπερκείμενος αδιαπέραστος σχηματισμός. Σε αυτή την περίπτωση το νερό που διεισδύει στο έδαφος τροφοδοτεί άμεσα και αενάως τους

υδροφορείς (Κελεσιδής, 2012). Αξίζει να επισημανθεί ότι στους ελεύθερους υδροφορείς η φρεάτιος στάθμη βρίσκεται στο ίδιο ύψος με την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα. Αντίθετα, στους υπό πίεση υδροφορείς, το νερό βρίσκεται ανάμεσα σε δυο αδιαπέραστους σχηματισμούς. Επομένως, με την ανόρυξη της υδρογεώτρησης, η φρεάτιος στάθμη σχηματίζεται υψηλότερα από την στάθμη του ταμιευτήρα (Εικόνα 1).

4. Ανάπτυξη θέματος

4.1 Στάδια μελέτης και άδεια γεώτρησης

Άδειες γεωτρήσεων

Το πρώτο βήμα για τη διενέργεια μιας γεώτρησης είναι η έκδοση άδειας. Είναι μία πολυσύνθετη διαδικασία που περιλαμβάνει την υποβολή μίας σειράς δικαιολογητικών στους αρμόδιους φορείς. Τα δικαιολογητικά αυτά είναι τα παρακάτω:

- Τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής
- Γενική περιγραφή του έργου
- Λεπτομερής περιγραφή των γεωτεχνικών έργων που θα απαιτηθούν
- Απαραίτητες γεωλογικές μελέτες για τα πετρώματα και τους υδάτινους πόρους της περιοχής
- Τεχνική μελέτη για το πλάτος και το μήκος των αγωγών και τις σωληνώσεις που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση με τη γεώτρηση
- Γεωλογικός χάρτης όπου έχει επισημανθεί η θέση του έργου
- Νόμιμος τίτλος ιδιοκτησίας για την εκμετάλλευση του χώρου στον οποίο θα διανοιχθεί η γεώτρηση
- Βεβαίωση για την αναγκαιότητα της γεώτρησης από τον αρμόδιο φορέα
- Βεβαίωση από τις Δημοτικές Αρχές για την απόσταση του σημείου της γεώτρησης από το σημείο της Δημοτικής υδροληψίας
- Έγκριση για τη διενέργεια της γεώτρησης από την Πολεοδομία και το Δασαρχείο

Μελέτες γεωτρήσεων

Για τον εντοπισμό της κατάλληλης θέσης όπου θα διανοιχθεί μια γεώτρηση απαιτείται ειδική μελέτη του χώρου από πεπειραμένους γεωλόγους. Με τη συγκεκριμένη μελέτη εξασφαλίζεται μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας για την ανεύρεση νερού. Αναλυτικά γίνονται: εντοπισμός του υδροφόρου ορίζοντα μέσω θερμικών λήψεων από δορυφόρους, μελέτη της πυκνότητας των υποστρωμάτων με τη βοήθεια υπέρηχων συχνοτήτων αλλά και τη χρήση ειδικών γεωλογικών χαρτών που παρέχει το ΙΓΜΕ (Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών ερευνών).

4.2. Έναρξη εργασιών με όλες τις προϋποθέσεις εκτέλεσης του έργου

Για την έναρξη των εργασιών του γεωτρύπανου αρχικά θα πρέπει να υπάρχει έντυπη άδεια εκτέλεσης έργου που εκδίδεται με την καταχώρηση των δικαιολογητικών που αναφέρονται στην προηγούμενη ενότητα έτσι ώστε να είναι νομότυπες όλες οι εργασίες. Στη συνέχεια, μεγάλη σημασία πρέπει να δοθεί στον χώρο του έργου. Ο χώρος αυτός προϋποθέτει την σωστή διαμόρφωση του εδάφους για την εγκατάσταση του γεωτρύπανου. Δεν πρέπει να υπάρχουν απόβλητα εκσκαφών κάτω από αυτόν ή δέντρα και εύφλεκτα υλικά πολύ κοντά σε αυτόν. Με τα νερά που ίσως πέσουν στο συγκεκριμένο χώρο, υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης του μηχανήματος. Από την εξάτμιση ή από κάποιο τυχαίο σπάσιμο ενός μαρκουτσιού (εύκαμπτο τμήμα που μεταφέρει την υδραυλική πίεση των επενεργειών του γεωτρύπανου), είναι δυνατό να προκληθεί πυρκαγιά. Επιπλέον, η κατακορύφωση του ιστού του γεωτρύπανου είναι κρίσιμη για την επιτυχή διάνοιξη της γεώτρησης για αυτό και πρέπει να ισοπεδωθεί επαρκώς η επιφάνεια γύρω από τη θέση της οπής για την έδραση του γεωτρύπανου. Επίσης, απαραίτητη

είναι και η μέριμνα για την σωστή και ασφαλή είσοδο του μηχανήματος στο χώρο του έργου, καθώς και αργότερα η είσοδος βαρέων οχημάτων όπως το φορτηγό για την μεταφορά των σωλήνων θωράκισης της γεώτρησης και το γερανοφόρο όχημα για την τοποθέτηση της υποβρύχιας αντλίας.

4.3 Τρόποι διάτρησης

Κρουστική μέθοδος διάτρησης με συρματόσχοινο

Η κρουστική μέθοδος με συρματόσχοινο είναι από τις παλαιότερες τεχνικές διάτρησης. Η αρχή λειτουργίας της εν λόγω μεθόδου βασίζεται στην ελεύθερη πτώση κοπτικού άκρου (μήκους 1-3 m και βάρους 1500 kg) πάνω στο πέτρωμα (Φυτίκας, 1998). Όταν ο χειριστής του γεωτρήπανου αντιληφθεί μεγάλη συγκέντρωση τριμμάτων στον πυθμένα του φρέατος προβαίνει στις αναγκαίες ενέργειες απομάκρυνσής τους. Η απομάκρυνση γίνεται χρησιμοποιώντας ειδικό εξοπλισμό (κάδος τριμμάτων). Στην περίπτωση που απαντηθούν ασταθείς σχηματισμοί, απαιτείται η επένδυση της γεώτρησης με περιφραγματικούς σωλήνες για την αποφυγή καταπτώσεων των τοιχωμάτων της γεώτρησης.

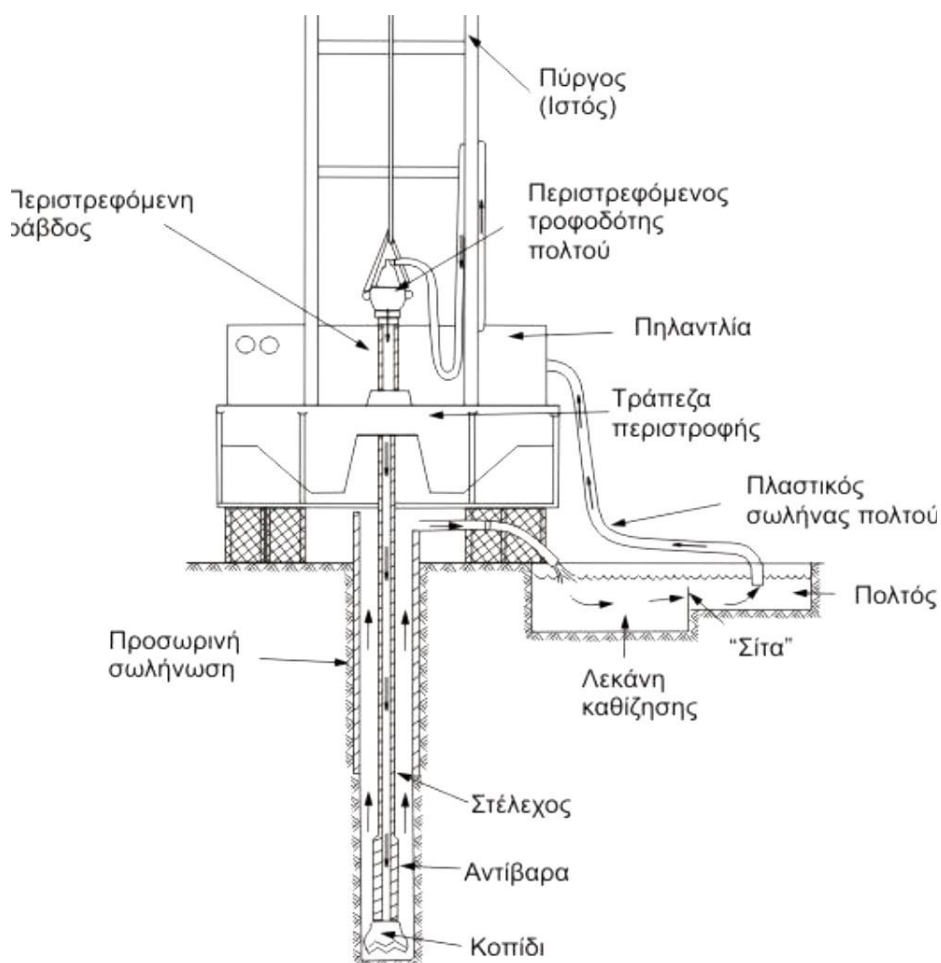
Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου συμπεριλαμβάνονται το φθινό κόστος του εξοπλισμού και η ευκολία στην χρήση και μεταφορά του σε απομακρυσμένες και δυσπρόσιτες περιοχές. Επιπλέον ο μηχανισμός του κρουστικού γεωτρήπανου καταναλώνει ελάχιστα καύσιμα σε σχέση με τις τεχνικές που ακολουθούν και γενικά είναι εύκολος στη συντήρηση. Στα μειονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνονται οι έντονοι ήχοι που παράγονται από την κρούση, οι πολύ αργοί ρυθμοί προχώρησης και ο περιορισμός όσον αφορά το βάθος (100 m) και τη διάμετρο του φρέατος. Όπως αναφέρει η American Ground Water Trust (<http://www.agwt.org/>), υπάρχουν εκατομμύρια γεωτρήσεις νερού παγκοσμίως που ανορύχθηκαν επιτυχώς με τη συγκεκριμένη μέθοδο, πράγμα που την καθιστά αρκετά αξιόπιστη.

Κρουστική μέθοδος διάτρησης με στελέχη και κυκλοφορία πολφού

Παραλλαγή της παραπάνω μεθόδου αποτελεί η κρουστική διάτρηση, όπου το συρματόσχοινο αντικαθίσταται από κοίλα στελέχη. Και σε αυτήν την περίπτωση η θραύση των πετρωμάτων πραγματοποιείται με αλληπάλληλες κρούσεις του κοπτικού με ταυτόχρονη κυκλοφορία γεωτρητικού ρευστού, το οποίο διέρχεται διαμέσου των στελεχών (Σούλιος, 2008). Πλεονέκτημα της μεθόδου αποτελούν οι υψηλότερες ταχύτητες διάτρησης σε σύγκριση με την κρουστική με συρματόσχοινο, δεδομένου ότι το βάρος των στελεχών συνεισφέρει στην ταχύτερη θραύση των πετρωμάτων. Στα μειονεκτήματα της μεθόδου συμπεριλαμβάνονται η κακή δειγματοληψία και η αδυναμία εντοπισμού υδροφορέων μικρής δυναμικότητας.

Περιστροφική μέθοδος διάτρησης

Η περιστροφική μέθοδος αποτελεί την πιο διαδεδομένη τεχνική για την ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων σε όλο τον κόσμο. Αυτό συμβαίνει λόγω των υψηλών αποδόσεων των σύγχρονων περιστροφικών γεωτρήπανων σε συνδυασμό με το σχετικά χαμηλό κόστος αγοράς και λειτουργίας τους. Η αρχή λειτουργίας των περιστροφικών γεωτρήπανων βασίζεται στην εφαρμογή κατακόρυφης δύναμης (Weight on Bit - WOB) και στην συνεχή περιστροφή της στήλης (Rotation per Minute - RPM) ενόσω πραγματοποιείται κυκλοφορία του γεωτρητικού ρευστού (Κελεσίδης, 2012). Η περιστροφική μέθοδος χρησιμοποιεί και τους τρεις τύπους γεωτρητικών ρευστών.



Εικόνα 2: Θετική κυκλοφορία πολφού (πηγή: Culver, 1991)

Περιστροφική με θετική και ανάστροφη κυκλοφορία πολφού

Κατά την θετική κυκλοφορία, ο πολφός αντλείται από τον λάκκο αναρρόφησης και κατευθύνεται στο σύστημα των σωληνώσεων του γεωτρύπανου. Έπειτα εισέρχεται στον περιστρεπτό τροφοδότη (swivel), ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το στέλεχος Kelly. Το Kelly συνδέεται με το ανώτερο διατρητικό στέλεχος, και έτσι ο πολφός διοχετεύεται στο εσωτερικό της διατρητικής στήλης όπως φαίνεται στην εικόνα 2. Όταν ο πολφός φθάσει στο κοπτικό, εξέρχεται υπό υψηλή πίεση από τα ακροφύσια. Αφού συμπαρασύρει τα τρίμματα, ανέρχεται στην επιφάνεια μέσω του χώρου που ορίζουν τα στελέχη και τα τοιχώματα του φρέατος.

Σε αντίθεση, η ανάστροφη κυκλοφορία πολφού περιγράφει την αντίθετη με την προαναφερθείσα πορεία του ρευστού στη γεώτρηση. Σύμφωνα με τον Shuter and Teasdale (1989), αναπτύχθηκε αρχικά για την διάτρηση γεωλογικών στρωμάτων όπου υπήρχε αυξημένος κίνδυνος καταπτώσεων.

Τα πλεονεκτήματα της θετικής κυκλοφορίας πολφού είναι τα παρακάτω:

1. Γρήγοροι ρυθμοί διάτρησης
2. Σταθερότητα των μη συνεκτικών σχηματισμών λόγω της υδροστατικής πίεσης που ασκείται
3. Αποτροπή διαφυγής γεωτρητικού ρευστού ή εισροής ρευστών στους γύρω σχηματισμούς λόγω της δημιουργίας υμενίου, όταν γίνει χρήση πολφού μετονίτη

Τα μειονεκτήματα της θετικής κυκλοφορίας πολφού είναι τα εξής:

1. Γρήγορη διάβρωση των σχηματισμών που αποτελούν τα τοιχώματα της γεώτρησης (π.χ. άμμος), λόγω της υψηλής ταχύτητας του πολφού κατά την άνοδο
2. Δημιουργία κρούστας μετονίτη με μεγαλύτερο ρυθμό

Περιστροφική με θετική και ανάστροφη κυκλοφορία αέρα

Η περιστροφική διάτρηση με θετική κυκλοφορία αέρα έχει κοινά στοιχεία με την περιστροφική με πολφό όσον αφορά τη λειτουργία και τον εξοπλισμό. Για την παραγωγή πεπιεσμένου αέρα χρησιμοποιείται αεροσυμπιεστής. Ο πεπιεσμένος αέρας διοχετεύεται στην διατρητική στήλη και εξέρχεται από τα ακροφύσια του κοπτικού, απομακρύνοντας τα τρίμματα από το μέτωπο της διάτρησης.

Η χρήση αέρα με θετική κυκλοφορία έχει τους παρακάτω περιορισμούς (μειονεκτήματα):

1. Περιορισμός εφαρμογής της μεθόδου αποκλειστικά σε πετροποιημένα εδάφη ή βραχώδεις σχηματισμούς
2. Δεν είναι δυνατή η απομάκρυνση των τριμμάτων από το μέτωπο της διάτρησης, σε περίπτωση που το μέγεθός τους είναι σχετικά μεγάλο
3. Πρόκληση σύννεφου σκόνης στην επιφάνεια του εδάφους.

Στην ανάστροφη κυκλοφορία αέρα γίνεται χρήση διατρητικών στελεχών διπλών τοιχωμάτων. Για την διοχέτευση του ρευστού από τον εξωτερικό στον εσωτερικό σωλήνα, υπάρχει στον πυθμένα ειδικός κατανεμητής αέρα. Ο κατανεμητής ταυτόχρονα παίζει το ρόλο σταθεροποιητή της στήλης για την αποφυγή αποκλίσεων από την κατακορυφότητα.

Στα πλεονεκτήματα της ανάστροφης κυκλοφορίας αέρα με χρήση διπλών τοιχωμάτων μεταξύ άλλων συμπεριλαμβάνονται:

1. Δυνατότητα διάτρησης σε χαλαρούς και ασταθείς σχηματισμούς, ή σκληρούς, ρηγματωμένους σχηματισμούς.
2. Απαιτούνται μικρότερες ποσότητες αέρα για την απομάκρυνση των τριμμάτων.

Περιστροφική μέθοδος με αφρό

Για την βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διάτρησης και την αποφυγή δημιουργίας σκόνης είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί αφρός ως γεωτρητικό ρευστό. Ο αφρός αποτελείται από νερό, αέρα και αφριστικές ουσίες. Σύμφωνα με τον Κελεσίδη (2012), η επιθυμητή ταχύτητα ανόδου του αφρού θεωρείται 1 m/min.

Τα πλεονεκτήματα της περιστροφικής μεθόδου με αφρό είναι τα εξής:

1. Αποφυγή δημιουργίας σκόνης
2. Απαιτήση μικρής ποσότητας νερού για την παρασκευή του αφρού
3. Δεν φθείρεται ο διατρητικός εξοπλισμός, όπως στις περιπτώσεις του πολφού ή του αέρα

Τα μειονεκτήματα της περιστροφικής μεθόδου με αφρό είναι τα εξής:

1. Αδυναμία επαναχρησιμοποίησης του αφρού
2. Προβλήματα απόρριψης του αφρού στο περιβάλλον, σε περίπτωση που δεν είναι βιοδιασπώμενος.

Περιστροφική μέθοδος με κάδο

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται αποκλειστικά σε μαλακούς σχηματισμούς (π.χ. εδάφη). Χρησιμοποιείται κοίλος κάδος μεγάλης διαμέτρου έως 91 cm, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 3. Ο κάδος εκτελεί περιστροφική κίνηση και αφού γεμίσει, ανασύρεται στην επιφάνεια και αδειάζει το περιεχόμενό του (Driscoll, 1987). Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί για την διάνοιξη υδρογεωτρήσεων βάθους έως και 76,2 m.



Εικόνα 3: Διάτρηση με την περιστροφική μέθοδο με κάδο (πηγή: thompsonbrothersdrilling.com)

Κρουστικοπεριστροφική διάτρηση

Η κρουστικοπεριστροφική διάτρηση συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της περιστροφικής και της κρουστικής διάτρησης αποδίδοντας ακόμη υψηλότερους ρυθμούς διάτρησης σε σχέση με τις προαναφερθείσες τεχνικές (Corcoran, 2009).

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται η επιφανειακή (THD) και η υπεδάφια αερόσφουρα (DTH). Η διαφορά τους αφορά τη θέση του μηχανισμού κρούσης στη στήλη. Και οι δυο τύποι σφύρας χρησιμοποιούνται όταν σχεδιάζεται να διατρηθεί βραχώδες υλικό. Οι σφύρες διακρίνονται περαιτέρω σε πνευματικές και υδραυλικές, αναλόγως του ρευστού το οποίο χρησιμοποιείται για την κίνηση του εμβόλου, που χρησιμεύει και στην απομάκρυνση των τριμμάτων από το φρέαρ (Εξαδάκτυλος, 2007). Στην ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων χρησιμοποιείται κυρίως η αερόσφουρα πυθμένα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της χρήσης αερόσφουρα πυθμένα συνοψίζονται στα εξής (Χριστογιάννης, 2010):

1. Υψηλότερη ταχύτητα διάτρησης (50-100% ταχύτερη από την περιστροφική με πολφό)
2. Μέγιστο βάθος διάτρησης (70 m) και διάμετρος οπής 4 – 8 in (20 cm)
3. Μικρές αποκλίσεις από την ευθυγραμμία
4. Δεν προκαλείται ιδιαίτερη φθορά στα διατρητικά στελέχη και το κοπτικό
5. Μειωμένος θόρυβος

4.4 Ερευνητική και παραγωγική υδρογεώτρηση

Η υλοποίηση οποιασδήποτε υδρογεώτρησης περιλαμβάνει δύο στάδια:

- Ανόρυξη της ερευνητικής υδρογεώτρησης
- Ανόρυξη της παραγωγικής υδρογεώτρησης

Η ερευνητική υδρογεώτρηση έχει σχετικά μικρή διάμετρο ($9^{5/8}$ in) και το βάθος εξαρτάται από τη θέση και τον αριθμό των υδροφόρων στρωμάτων. Σκοπός της ερευνητικής γεώτρησης είναι η επιβεβαίωση των στοιχείων που προέκυψαν από την μελέτη του υδρογεωλόγου, καθώς και ο προσδιορισμός της λιθοστρωματογραφίας της περιοχής.

Η παραγωγική υδρογεώτρηση ακολουθεί τη διεύρυνση της διαμέτρου της ερευνητικής και τη διεκπεραίωση ορισμένων συμπληρωματικών εργασιών.

Η διάμετρος των παραγωγικών υδρογεωτρήσεων είναι συνηθέστερα 8.5, 11 ½, 12 ¼, 15 ½, 17.5 in. Γενικότερα η διάμετρος της υδρογεώτρησης ορίζει τη διάμετρο της σωλήνωσης και τη διάμετρο της αντλίας. Πρέπει να επισημανθεί πως η αύξηση της διαμέτρου δεν επιφέρει αντίστοιχη αύξηση της παροχής (Βαφειάδης, 1998).

Σε αντίθεση, αύξηση της διαμέτρου της παραγωγικής υδρογεώτρησης έχει ως αποτέλεσμα αυξημένο κόστος κατασκευής. Αυτό συμβαίνει λόγω χρήσης μεγαλύτερης διαμέτρου κοπτικού άκρου, διατρητικών στελεχών, σωληνώσεων και όγκου χαλκόφιλτρου. Επιπλέον, όσο μεγαλώνει η διάμετρος του φρέατος, τόσο αυξάνονται οι πιθανότητες κατάρρευσης των τοιχωμάτων.

4.5 Τρόποι θωράκισης γεώτρησης

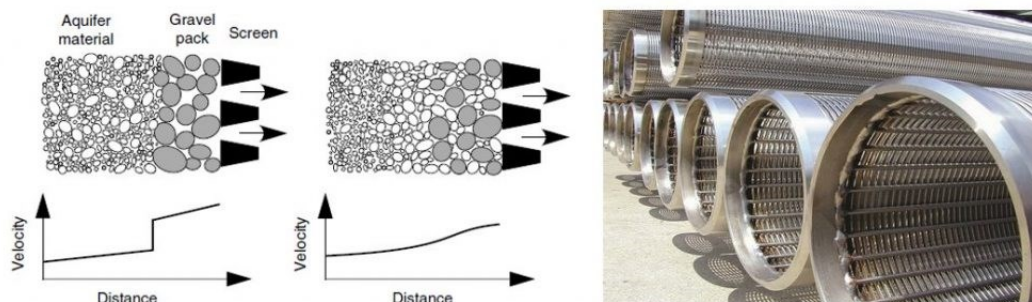
Πριν το σχεδιασμό μιας γεώτρησης πρέπει να ελεγχθούν οι παρακάτω παράγοντες:

1. Ότι θα έχουμε επαρκή παροχή Q
2. Οι επιπτώσεις στην ποιότητα και την ποσότητα του νερού στον υδροφορέα
3. Το κοστολόγιο ανόρυξης και θωράκισης (βάθος, τύποι εδαφών, κ.ά.)
4. Το κοστολόγιο λειτουργίας και συντήρησης (βάθος άντλησης, γεωλογία εδάφους, απόσταση από τον τελικό χρήστη)
5. Η στατική ευστάθεια και η λειτουργική αξιοπιστία

Τα κύρια στοιχεία μιας γεώτρησης είναι:

Θωράκιση (casing ή riserpipe): Είναι η εσωτερική επένδυση του πηγαδιού. Σταθεροποιεί τα τοιχώματα του πηγαδιού και το προστατεύει από το να μην κλείσει λόγω αστάθειας του εδάφους. Ανάλογα με το έδαφος και τη διάμετρο της γεώτρησης, η θωράκιση μπορεί να είναι μεταλλική ή πλαστική σωλήνα. Για μικρού βάθους και μεγάλης διαμέτρου γεωτρήσεις ($D > 50$ cm), είναι δυνατό να αποτελείται από κομμάτια τσιμεντοσωλήνα. Η διάμετρος της θωράκισης είναι πάντα λίγο μικρότερη από τη διάμετρο της γεώτρησης.

Διάτρητο Φίλτρο (screen): Σε συνδυασμό με το στρώμα χαλκιών συγκρατούν το εδαφικό υλικό. Επιπλέον, αποτρέπει τη σπυλαίωση και δεν γεμίζει το πηγάδι με υλικά από τον εδαφικό ιστό του υδροφορέα.



Εικόνα 4: Θωράκιση (screen)

Sump: Χώρος όπου καθιζάνουν πιθανές εισροές εδαφικού υλικού ώστε να μην μπλοκάρουν το διάτρητο φίλτρο.

Τσιμέντεμα σφράγισης (grouting): Σε συνδυασμό με τη θωράκιση, συγκρατεί τα τοιχώματα της γεώτρησης και προστατεύει από πιθανή ρύπανση.

Η σωλήνωση της υδρογεώτρησης εξυπηρετεί τους εξής σκοπούς (Σούλιος, 2008):

1. Προσφέρει σταθερότητα στη γεώτρηση από τις καταπτώσεις
2. Επιτρέπει τον καθαρισμό του αντλούμενου νερού
3. Στο εσωτερικό της σωλήνωσης εγκαθίσταται η αντλία

Η σωλήνωση των υδρογεωτρήσεων διακρίνεται σε δύο διαφορετικά είδη:

-Φιλτροσωλήνες

-Τυφλοί σωλήνες

Η κύρια διαφορά μεταξύ των δυο ειδών είναι, ότι οι φιλτροσωλήνες διαθέτουν ανοίγματα στην επιφάνεια τους μέσω των οποίων πραγματοποιείται η διέλευση του νερού, ενώ οι τυφλοί σωλήνες είναι αδιαπέραστοι (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Τυφλοί σωλήνες και φιλτροσωλήνες, (πηγή: Βουδούρης & Μαρίνος, 2010).

Οι σωληνώσεις είναι διαθέσιμες στο εμπόριο σε συγκεκριμένες διαμέτρους (2 - 16 in), πάχη (2 mm - 5 mm) και μήκη 6 m. Η διάμετρος της σωλήνωσης εξαρτάται από την διάμετρο της γεώτρησης. Όπως ορίζει το ΦΕΚ 292/2003, τα εύρη των διαμέτρων είναι:

-Για τελική διάμετρο γεώτρησης 12,25 in (311 mm) τοποθετείται σωλήνωση διαμέτρου 8 in (203 mm)

-Για τελική διάμετρο γεώτρησης 15,5 in (394 mm) τοποθετείται σωλήνωση διαμέτρου 10,75 in (273 mm)

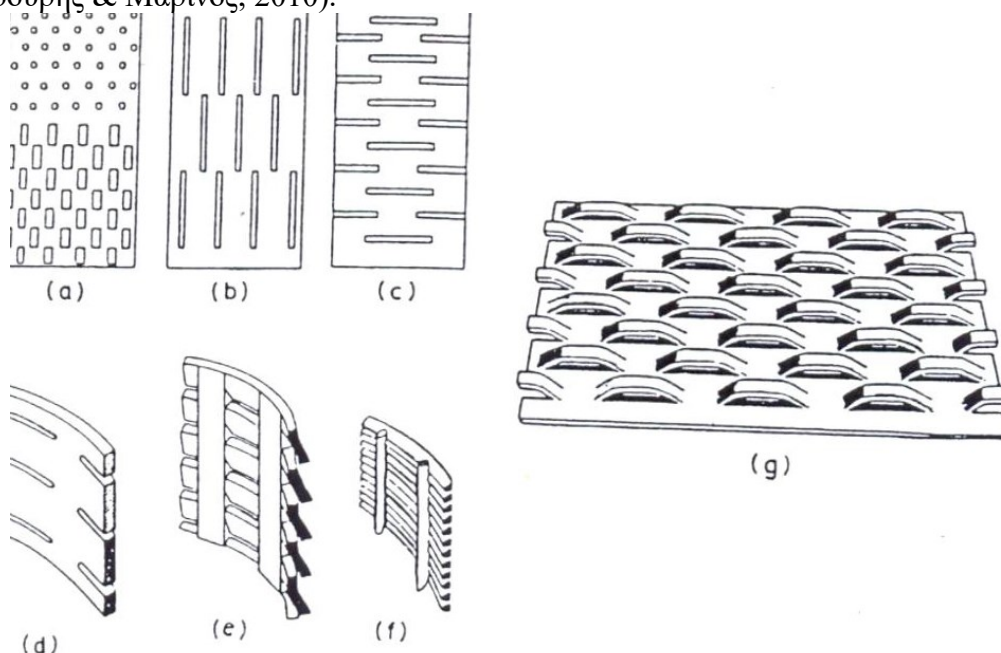
-Για τελική διάμετρο γεώτρησης 17,5 in (445 mm) τοποθετείται σωλήνωση διαμέτρου 12 in (305 mm)

Το πάχος τοιχωμάτων των τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων πρέπει να είναι 4 mm για διάμετρο 6^{5/8} και 5 mm για διαμέτρους 8^{5/8}, 10^{3/4}, 12^{3/4} in ή μεγαλύτερες.

Οι σωληνώσεις είναι συνήθως μεταλλικές ή από πλαστικό PVC (Σούλιος, 2008). Οι μεταλλικοί σωλήνες επιβάλλεται να είναι γαλβανισμένοι, για να μην προκαλείται η οξείδωση τους. Η οξείδωση των σωλήνων έχει ως αποτέλεσμα την άντληση χαμηλής ποιότητας νερού. Επιπλέον, οι μεταλλικοί σωλήνες έχουν αντέχουν περισσότερο στο χρόνο σε σύγκριση με τους πλαστικούς (Κάπος, 1994).

Ο τύπος των ανοιγμάτων που φέρουν οι φιλτροσωλήνες μπορεί να ποικίλλει (Εικόνα 6). Η επιλογή του σωστού τύπου ανοίγματος είναι σημαντική για την ποιότητα του νερού και τη

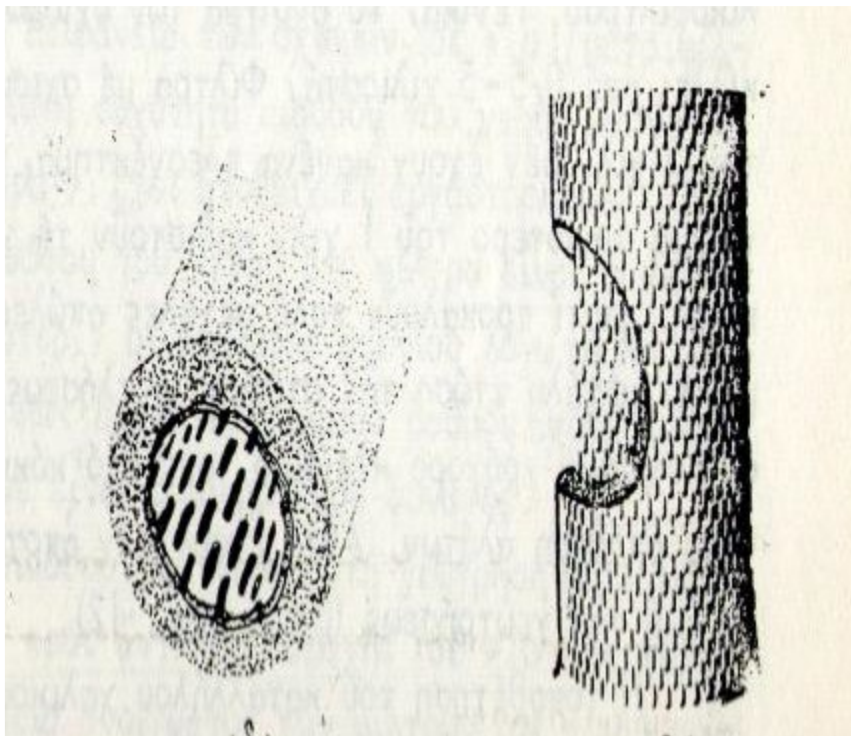
διατήρηση της σωλήνωσης και της αντλίας σε καλή κατάσταση. Καθορίζεται τόσο από την κοκκομετρική σύσταση του υδροφόρου στρώματος όσο και από το πάχος του χαλκίφιλτρου (Βουδούρης & Μαρίνος, 2010).



Εικόνα 6: Διαφορετικά είδη ανοίγματος σε φιλτροσωλήνες: a) Κυκλικές ή ορθογώνιες οπές, b) Κατακόρυφες οπές, c) Οριζόντιες οπές, d) Οριζόντιες οπές, e) Περιδωτές σχισμές, f) Συνεχείς σχισμές, g) Τύπου γέφυρα (πηγή: Βουδούρης και Μαρίνος, 2010).

Π.χ. όταν υπάρχει μεγάλη περιεκτικότητα σε λεπτόκοκκο υλικό, προτιμώνται οι φιλτροσωλήνες με γεφυρωτές σχισμές. Απεναντίας, σε αδρόκοκκα υλικά, ρωγμάδη πετρώματα ή καρστικούς σχηματισμούς (π.χ. ασβεστόλιθος), τοποθετούνται φιλτροσωλήνες με μεγάλες σχισμές. Αν πάλι έχουμε εναλλαγές λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων υλικών και είναι γνωστό το βάθος τους (μέσω της εφαρμογής διαγραφών ή άλλων κοντινών γεωτρήσεων), χρησιμοποιούνται φιλτροσωλήνες που έχουν κατά τμήματα τα αντίστοιχα ανοίγματα.

Πρόσφατα χρησιμοποιούνται ακόμα φιλτροσωλήνες με αμμώδη μανδύα για καλύτερα δυνατά αποτελέσματα (Εικόνα 7). Πιο συγκεκριμένα, τα φίλτρα περιβάλλονται από διαβαθμισμένους κόκκους άμμου οι οποίοι είναι συγκολλημένοι μεταξύ τους ή αποτελούν γόμωση μεταξύ δύο ομόκεντρων φιλτροσωλήνων.



Εικόνα 7: Φίλτρα με αμμώδη μανδύα (πηγή: Βαφειάδης, 1998).

Οι φιλτροσωλήνες πρέπει να τοποθετούνται πάντοτε στο κέντρο του φρέατος για να αποφεύγονται πιθανά προβλήματα ανομοιομορφίας, όσον αφορά το πάχος του χαλικοφίλτρου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με ειδικούς οδηγούς κέντρωσης (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Οδηγός κέντρωσης για ορθότερη τοποθέτηση του φιλτροσωλήνα (πηγή: Driscoll, 1987)

Τέλος, επισημαίνεται ότι η θέση των φιλτροσωλήνων ως προς τα υδροφόρα στρώματα παίζει αρκετά σημαντικό ρόλο στη ροή του υπόγειου νερού για να ελαττωθούν οι απώλειες φορτίου στο ελάχιστο (Βαφειάδης, 1998).

4.5.1 Εξοπλισμός γεωτρύπανου

Το γεωτρύπανο χρησιμοποιείται για την ανόρυξη των γεωτρήσεων, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι υδρογεωτρήσεις. Μπορεί να αναπτύσσεται σε κατακόρυφη διεύθυνση με την συνεχή προσθήκη διατηρητικών στελεχών μέχρις ότου επιτευχθεί το επιθυμητό βάθος. Γενικά, για τη διάνοιξη αβαθών γεωτρήσεων (π.χ. υδρογεωτρήσεις), χρησιμοποιούνται γεωτρύπανα με ισχύ από 50 - 150 HP, ενώ για τη διάνοιξη βαθύτερων

γεωτρήσεων (π.χ. υδρογονανθράκων) η ιπποδύναμη μπορεί να φτάσει ή να ξεπεράσει τα 2000 HP.

Στην πράξη, για την ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων, χρησιμοποιούνται βασικά δύο τύποι γεωτρήσεων, τα περιστροφικά και τα κρουστικά. Τα περιστροφικά έχουν το πλεονέκτημα ότι δίνουν υψηλές ταχύτητες διάτρησης σε μεγάλο εύρος σκληρότητας πετρωμάτων (από μεσαίας μέχρι υψηλής σκληρότητας). Επίσης, έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας μεγάλης διαμέτρου οπής. Σε αντίθεση, τα κρουστικά γεωτρήματα αποδίδουν καλύτερα σε βραχώδεις σχηματισμούς παρά σε προσχωσιγενή ιζήματα και μαλακά εδάφη και έχουν περιορισμένη διάμετρο (Κάπος, 1994).

Σχετικά με τα περιστροφικά γεωτρήματα και τον τρόπο περιστροφής της διατρητικής στήλης, υπάρχουν δυο κύριες κατηγορίες:

- α) Μηχανικά γεωτρήματα
- β) Υδραυλικά γεωτρήματα

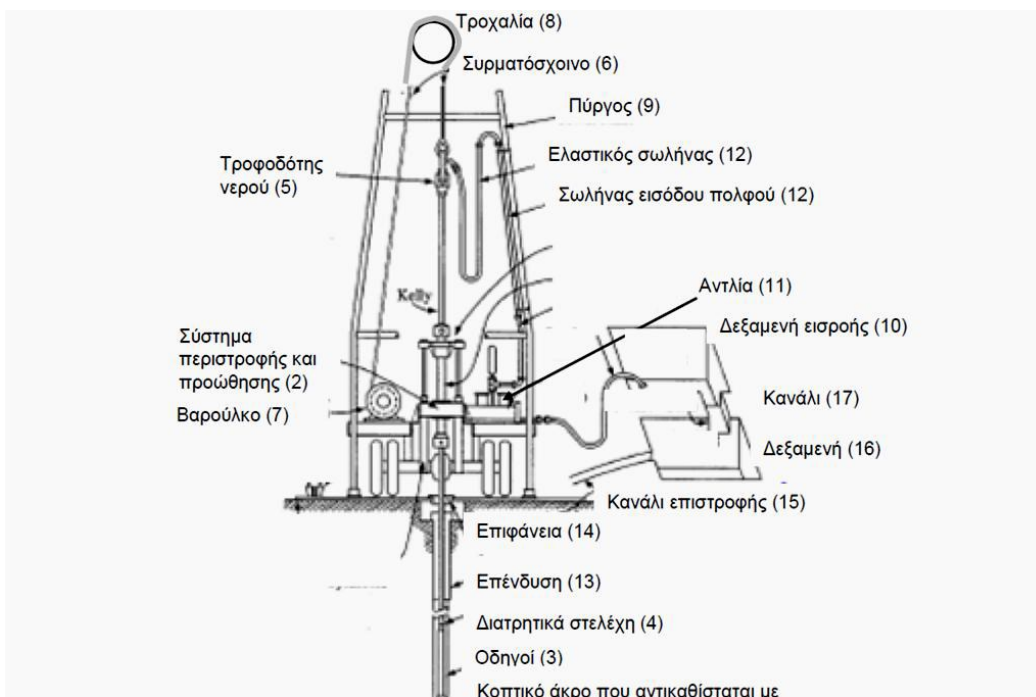
Στην ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων τα υδραυλικά γεωτρήματα κερδίζουν συνεχώς έδαφος σε σχέση με τα μηχανικά γεωτρήματα. Τα υδραυλικά γεωτρήματα συγκριτικά με τα μηχανικά παρουσιάζουν τις εξής διαφορές:

- α) Πετυχαίνουν υψηλότερες ταχύτητες διάτρησης σε σχέση με τα μηχανικού τύπου γεωτρήματα
- β) Απαιτούν καταρτισμένο προσωπικό
- γ) Είναι πιο ακριβά

Τα μέρη του μηχανικού, περιστροφικού γεωτρήματος

Όπως παρουσιάζεται και στην Εικόνα 9, τα μέρη του κλασικού μηχανικού, περιστροφικού γεωτρήματος είναι τα εξής:

1. Πύργος
2. Κινητήρας
3. Σύστημα περιστροφής και προώθησης της στήλης
4. Σύστημα ανέλκυσης και καθέλκυσης της στήλης
5. Διατρητική στήλη με τα παρελκόμενα της (στελέχη, κολάρο, σταθεροποιητές κ.ά.)
6. Κοπτικό άκρο
7. Σωλήνας πολφού και πλαστικός σωλήνας διοχέτευσης του γεωτρητικού ρευστού στη στήλη
8. Περιστρεπτός τροφοδότης
9. Πηλαντλία και αεροσυμπιεστής



Εικόνα 9: Τυπικό μηχανικό, περιστροφικό υδρογεωτρήπανο (πηγή: Κελεσιδής, 2012)

Πύργος

Ο πύργος του υδρογεωτρήπανου βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους και συντελεί στην αιώρηση της διατρητικής στήλης στο φρέαρ. Η δυναμικότητα του γεωτρήπανου καθορίζει το ύψος του πύργου αλλά και την αντοχή του. Ο πύργος μπορεί να είναι και ενσωματωμένος στο γεωτρήπανο ή να είναι μεμονωμένος.

Κινητήρας

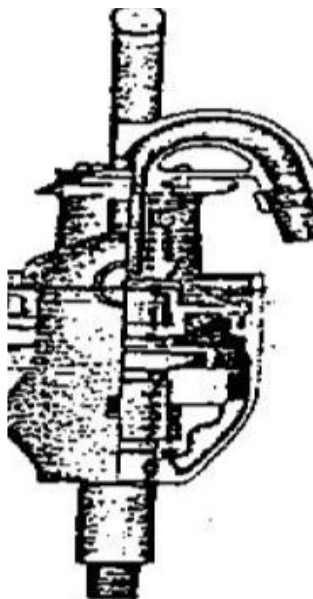
Τα κοινά υδρογεωτρήπανα διαθέτουν κινητήρα diesel. Ο κινητήρας προσφέρει την απαιτούμενη ενέργεια για την περιστροφή της στήλης.

Πηλαντλία και αεροσυμπιεστής

Η πηλαντλία χρησιμοποιείται για την άντληση του πολφού από τον λάκκο αναρρόφησης (όρυγμα για την παρασκευή του πολφού) και την διοχέτευσή του στο εσωτερικό της γεώτρησης. Σε αντίθεση, όταν το γεωτρητικό ρευστό είναι αέρας ή αφρός απαιτείται η χρήση αεροσυμπιεστή.

Περιστρεπτός τροφοδότης νερού ή πολφού

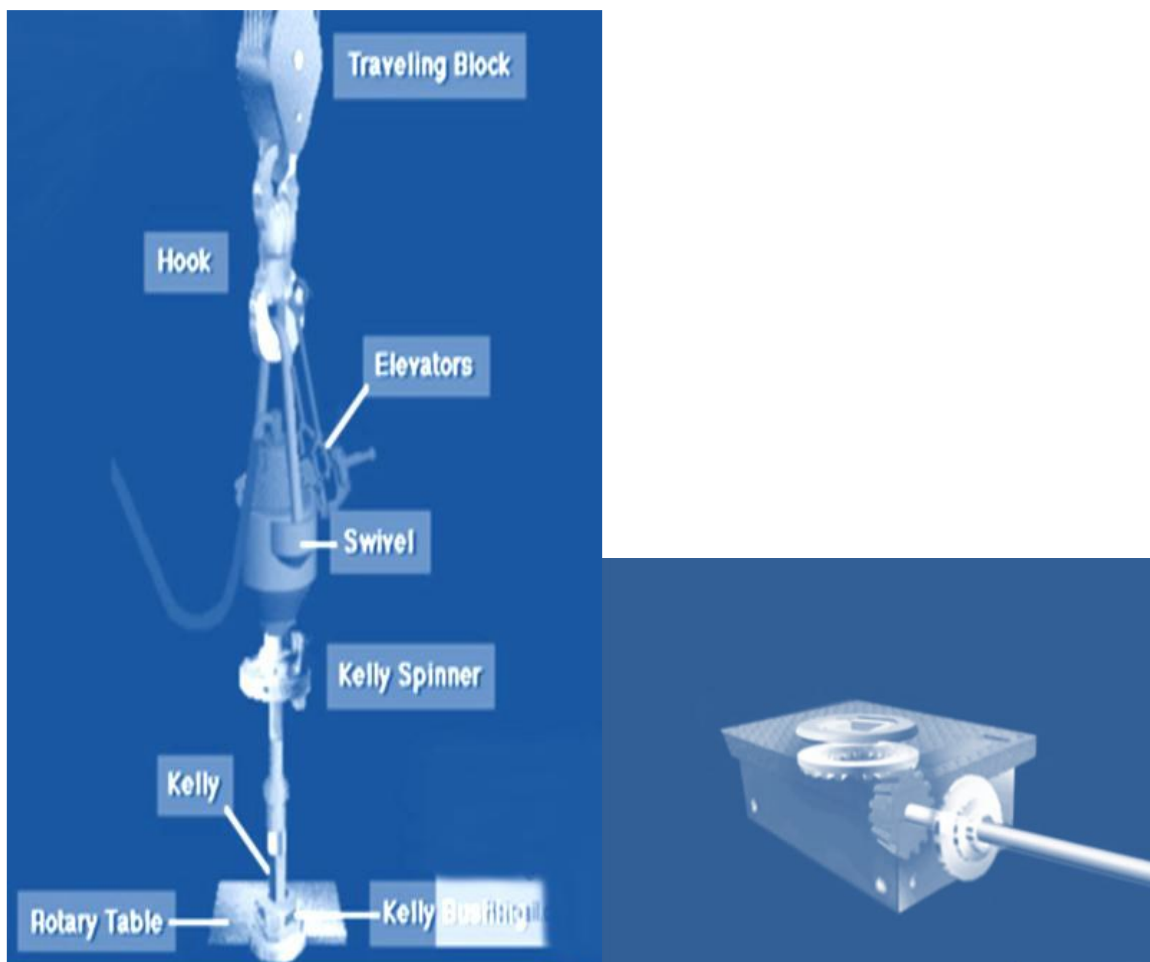
Ο περιστρεπτός τροφοδότης νερού ή πολφού βρίσκεται στο ανώτερο σημείο της διατρητικής στήλης και συνδέεται με το στέλεχος Kelly το οποίο προσαρμόζεται κι αυτό στο ανώτερο διατρητικό στέλεχος (Εικόνα 10, Εικόνα 11). Χρησιμοποιείται για τη διοχέτευση του γεωτρητικού ρευστού στη γεώτρηση. Ο τροφοδότης αποτελείται από δυο τμήματα. Το ανώτερο τμήμα παραμένει ακίνητο και συνδέεται με σωλήνα μέσω του οποίου διέρχεται το ρευστό υψηλής πίεσης (9 - 12 atm). Το κατώτερο τμήμα περιστρέφεται σε πλήρη συγχρονισμό με τη στήλη (Κάπος, 1994).



Εικόνα 10: Περιστρεπτός τροφοδότης νερού ή πολφού (πηγή: Γεωργακόπουλος, 1994).

Στέλεχος kelly και περιστροφική τράπεζα

Πρόκειται για ένα κοίλο, τριγωνικής ή τετραγωνικής διατομής στέλεχος από χάλυβα που μεσολαβεί για την μετάδοση της περιστροφικής κίνησης στη στήλη στα μηχανικά γεωτρήματα (Εικόνα 9). Για την περιστροφή του kelly εφαρμόζεται ροπή μέσω του τριβέα της περιστροφικής τράπεζας. Το kelly μπορεί ταυτόχρονα να ολισθαίνει προς τα κάτω, ωθώντας τη στήλη σε μεγαλύτερο βάθος.



Εικόνα 11: Παρουσίαση ανώτερης συνδεσμολογίας γεωτρητικής στήλης (αριστερά) και λεπτομέρεια μηχανισμού περιστροφικής τράπεζας (δεξιά), πηγή: youtube, "Oil & Gas Kelly & Rotary Table"

Διατρητική στήλη

Η διατρητική στήλη περιλαμβάνει ένα σύνολο κοίλων σωληνοειδών σωλήνων, όπως και άλλων εξαρτημάτων (π.χ. κολάρο, σταθεροποιητές και αποξεστήρες, κοπτικό άκρο), που αναφέρονται παρακάτω. Στο σύνολο τους τα εξαρτήματα αυτά συνδέουν την επιφάνεια του εδάφους με το υπό διάτρηση πέτρωμα. Η σωστή επιλογή των εξαρτημάτων συντελεί σημαντικά στην αποτελεσματική θραύση του πετρώματος.

Η διατρητική στήλη χρησιμεύει (Σταματάκη, 2007):

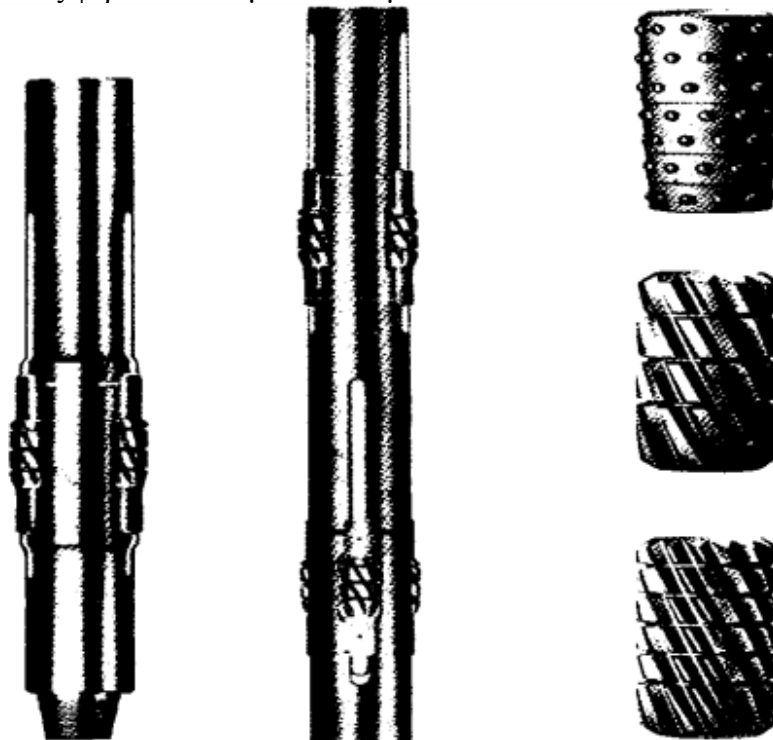
1. Στη μετάδοση της ενέργειας που προορίζεται για την θραύση των πετρωμάτων
2. Στη διοχέτευση του γεωτρητικού ρευστού στο φρέαρ
3. Στην εγκατάσταση ειδικών οργάνων μέτρησης των γεωτρητικών παραμέτρων στη στήλη (Measurements while Drilling, MWD)

Κολάρα και σταθεροποιητές

Τα κολάρα και οι σταθεροποιητές βρίσκονται στο κατώτερο τμήμα της διατρητικής στήλης και στοχεύουν στον καλύτερο έλεγχο της τροχιάς του κοπτικού, προσφέροντας ακαμψία στο σύστημα. Ταυτόχρονα, ασκούν πρόσθετο βάρος το που συμβάλλει στην αποδοτικότερη θραύση των πετρωμάτων.

Περικοπτήρας ή αποξεστήρας

Στην εικόνα 12, παρουσιάζονται διάφοροι τύποι περικοπτήρων ή αποξεστήρων ανάλογα με τον τύπο των πετρωμάτων. Ο περικοπτήρας (ή διαφορετικά αποξεστήρας), τοποθετείται ακριβώς πάνω από το κοπτικό. Χρησιμεύει στη διάνοιξη σταθερής διαμέτρου οπής. Το μήκος των αποξεστήρων ποικίλλει από 3 έως 6,1 m. Η διάμετρος τους πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη διάμετρο του κοπτικού, για να εξασφαλίζεται η συνεχής επαφή με τα τοιχώματα του φρέατος. Στην επιφάνεια τους φέρουν οπλισμό από διαμάντια.



Εικόνα 12: Διάφοροι τύποι αποξεστήρων ή περικοπτήρων (πηγή: Σταματάκη, 2007)

Κοπτικό άκρο

Βρίσκεται στο κάτω άκρο της διατρητικής στήλης κι εξυπηρετεί στη θραύση των πετρωμάτων. Τα κοπτικά άκρα που χρησιμοποιούνται στην ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων δεν έχουν άνοιγμα στο κέντρο και διατίθενται σε συγκεκριμένες διαμέτρους (π.χ. 7 ⁵/₈, 10 ⁵/₈, 11 ⁵/₈ in, κ.α.).

Υπάρχουν διάφορα είδη κοπτικών άκρων. Το είδος του κοπτικού οργάνου που θα επιλεγεί κάθε φορά εξαρτάται βασικά από το είδος των πετρωμάτων και την τεχνική διάτρησης που θα εφαρμοστεί. Συνηθισμένοι τύποι κοπτικών άκρων για περιστροφικά γεωτρήματα είναι:

- Τρίκωνα οδοντωτά
- Τρίκωνα χαλύβδινα
- Κοπτικά τριβής
- Κοπτικά σφύρας

4.6 Διαδικασία αναγνώρισης αποτελεσμάτων της υφιστάμενης γεώτρησης

Η διαδικασία αδειών χρήσης και εκτέλεσης έργων αξιοποίησης των υδάτων περιγράφεται από Κοινή Υπουργική Απόφαση - ΚΥΑ 146896/2014 (ΦΕΚ 2878/Β/27-10-2014), οι διατάξεις της οποίας εφαρμόζονται:

α) στα νέα και υφιστάμενα έργα αξιοποίησης των υδατικών πόρων (π.χ. απολήψεις από επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, υδραυλικά έργα) που εξυπηρετούν χρήσεις υδάτων όπως ύδρευση, αγροτική χρήση, βιομηχανική χρήση, ενεργειακή χρήση και χρήση για αναψυχή.

β) στις νέες και υφιστάμενες χρήσεις των υδάτων όπως ύδρευση, αγροτική χρήση, βιομηχανική χρήση, ενεργειακή χρήση και χρήση για αναψυχή, ανεξάρτητα αν τα σημεία υδροληψίας είναι ιδιωτικά, δημόσια ή δημοτικά.

Δεν απαιτείται άδεια εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων ή/και χρήσης ύδατος και επομένως δεν εφαρμόζονται οι σχετικές διατάξεις της ΚΥΑ:

α) Σε ανενεργά σημεία υδροληψίας, δηλαδή σημεία υδροληψίας που δεν χρησιμοποιούνται αλλά οι ιδιοκτήτες τους επιθυμούν να τα διατηρήσουν για ενδεχόμενη μελλοντική χρήση ή σαν διακοσμητικά στοιχεία, όπως για παράδειγμα παλιά πέτρινα πηγάδια σε αυλές σπιτιών.

β) Σε υδρογεωτρήσεις για ερευνητικούς σκοπούς, δηλαδή εκείνες που διενεργούνται από ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα, ερευνητικά κέντρα και ινστιτούτα ή άλλο αρμόδιο δημόσιο φορέα, στο πλαίσιο εγκεκριμένων ερευνητικών προγραμμάτων με σκοπό την κοινή ωφέλεια.

γ) Σε έργα άντλησης υδάτων σχετικά μικρής κλίμακας από υπόγεια κτιρίων με σκοπό τη διασφάλιση της ευστάθειας ή/και θεμελίωσης, με προϋπόθεση ότι δεν πραγματοποιείται χρήση ύδατος και έχουν χορηγηθεί οι απαραίτητες άδειες.

δ) Σε έργα, εγκαταστάσεις και τις δραστηριότητες διαχείρισης και επεξεργασίας λυμάτων.

ε) Σε ενεργειακά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και της χρήσης των επιφανειακών και υπόγειων νερών τα οποία δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό.

στ) Σε επισκευές ή αντικαταστάσεις υφισταμένων δικτύων όπως αρδευτικά, υδρευτικά, αποχετευτικά ακαθάρτων και ομβρίων, αποστραγγιστικά και τηλεθέρμανσης, δίχως αλλαγή της όδευσης ή/και χωρίς επέκταση του δικτύου.

ζ) Σε εντός σχεδίων πόλεων και οικιστικών περιοχών νέα και υφιστάμενα δίκτυα ύδρευσης, τηλεθέρμανσης, αποχετευτικά δίκτυα ακαθάρτων και ομβρίων υδάτων.

η) Σε χρήση των επιφανειακών υδάτων για αναψυχή, με την προϋπόθεση ότι για τη χρήση αυτή δεν απαιτείται υδροληψία και δεν επέρχεται τροποποίηση του υδάτινου σώματος και των χαρακτηριστικών του.

θ) Σε χρήση παράκτιων υδάτων για υδατοκαλλιέργειες, ιχθυοκαλλιέργειες ή για άλλες χρήσεις με την προϋπόθεση ότι, κατά το στάδιο της Περιβαλλοντικής αδειοδότησης του έργου ή της δραστηριότητας, έχει προηγηθεί γνωμοδότηση της αρμόδιας υπηρεσίας.

ι) Σε εργασίες συντήρησης καθαρισμού υδατορεμάτων όπως και στις ήπιες παρεμβάσεις για τη διευθέτησή τους, όπως για παράδειγμα εργασίες σταθεροποίησης των πρανών τους.

Ημερήσιο δελτίο γεωτρήσεων

Σε κάθε γεώτρηση, ο ανάδοχος υποχρεούται να διατηρεί ημερολόγιο εργασίας εις τριπλούν. Τα δύο από τα τρία αντίτυπα πρέπει να παραδίδονται στον επιβλέποντα κάθε μέρα. Κάθε ημερήσιο δελτίο προβλέπεται να περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- ημερομηνία και καιρικές συνθήκες,
- κωδικός αναγνώρισης της εκτελούμενης γεώτρησης,
- είδος χρησιμοποιούμενου γεωτρήπανου,
- ώρα αρχής και τέλους κάθε βάρδιας,
- σύνθεση προσωπικού (ειδικότητα, ονοματεπώνυμο),
- ώρες διάτρησης και μέθοδος εκτέλεσης,
- ώρα αρχής και τέλους κάθε εργασίας,
- αναμονές με ή χωρίς εντολή της διευθύνουσας υπηρεσίας,
- τύπος και διάμετρος του χρησιμοποιούμενου κοπτικού εργαλείου,
- βάρος και διάμετρος των αντίβαρων διάτρησης,
- διάμετρος και είδος αντλιών,
- λιθολογική περιγραφή των σχηματισμών που απαντώνται κατά τη διάτρηση,
- ολική ή μερική απώλεια του πολτού κυκλοφορίας,
- μήκος και διάμετρος σωλήνων και φιλτροσωλήνων που τοποθετήθηκαν,
- όγκος χαλικόφιλτρου που χρησιμοποιήθηκε,
- ώρα αρχής και τέλους εργασιών τσιμέντωσης,
- ώρα αρχής και τέλους εργασιών ανάπτυξης,
- κάθε χρήσιμη πληροφορία για τα δείγματα νερού και πετρωμάτων (ημερομηνία, βάθος, κ.ο.κ.),

- κάθε χρήσιμο στοιχείο για την ορθή ερμηνεία των ληφθέντων πληροφοριών και αποτελεσμάτων κατά την διάρκεια της άντλησης,
- μέτρηση υδροστατικής στάθμης καθημερινά κατά την έναρξη και τη λήξη της εργασίας,
- επιπλέον στοιχεία τα οποία θα χρησιμεύσουν για την σύνταξη της τελικής τεχνικής έκθεσης,
- χώρο για τις παρατηρήσεις της διευθύνουσας υπηρεσίας.

Η παραπάνω λίστα δεν είναι περιοριστική και είναι δυνατό να εμπλουτιστεί με πληρέστερα στοιχεία.

Τελική έκθεση

Μετά το τέλος των εργασιών υπαίθρου, ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει και να υποβάλει πλήρη έκθεση η οποία θα περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες και τα χαρακτηριστικά της γεώτρησης. Η έκθεση θα πρέπει να περιέχει περιγραφή των εργασιών και των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν και να συνοδεύεται από τοπογραφικό χάρτη με τις θέσεις των γεωτρήσεων. Η έκθεση η οποία υπογράφεται από τον ανάδοχο γεωλόγο, υποβάλλεται σε 5 αντίγραφα και συνοδεύεται απαραίτητα από φωτογραφίες φάσεων του έργου.

Η τελική αυτή έκθεση πρέπει να περιλαμβάνει γεωλογική τομή στην οποία θα απεικονίζονται σε κλίμακα 1:100 ή 1:500 οι σχηματισμοί που διατμήθηκαν, τα τεχνικά στοιχεία (είδος και διάμετρος σωλήνων, κ.ο.κ.). Θα παρουσιάζονται στοιχεία όπως η ταχύτητα ανόρυξης του γεωτρήσανου, οι απώλειες πολτού κυκλοφορίας, η υδροστατική στάθμη μετά την ανάπτυξη της γεώτρησης, τα αποτελέσματα των διαγραφών όπως και τα στοιχεία άντλησης. Ακόμα, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί κατάλληλη επεξεργασία, αξιολόγηση, και παρουσίαση των αντλητικών δεδομένων, με βάση ενδεδειγμένες μεθόδους ανάλυσης με κατασκευή και παρουσίαση διαγραμμάτων και πιθανές πρόσθετες παρατηρήσεις οι οποίες θα αφορούν τη λειτουργία του έργου.

Υγειονομική αναγνώριση πηγών

Η διεξαγωγή επιτόπιας υγειονομικής αναγνώρισης αποτελεί μια αναζήτηση και αξιολόγηση υφιστάμενων και ενδεχόμενων κινδύνων που είναι δυνατό να επηρεάσουν την ασφαλή χρήση του νερού. Προσφέρει τη βάση που χρειάζεται για να σχεδιαστεί και να εφαρμοστεί ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα δειγματοληψίας νερού και δίνει χρήσιμες πληροφορίες οι οποίες βοηθούν στην ερμηνεία των δεδομένων για την ποιότητα των υδάτων. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να εκτιμηθούν οι γενικότερες συνθήκες που σχετίζονται με την περιοχή και την πιθανή ύπαρξη εστιών ρύπανσης ή μόλυνσης του νερού, αλλά και με την υπόλοιπη τεχνικής υποδομή. Κρίνεται απαραίτητη γιατί παρέχει μια σειρά πληροφοριών, οι οποίες δεν θα μπορούσαν να βρεθούν με κάποιου άλλου είδους εξέταση ή ανάλυση. Αυτό συμβαίνει επειδή είναι δυνατό μια πηγή μόλυνσης να μην είναι ενεργοποιημένη με αποτέλεσμα η

μικροβιολογική εξέταση να δώσει αποδεκτά αποτελέσματα και έτσι να μη μπορεί να προληφθεί μια υδατογενής επιδημία.

4.7 Έκδοση άδειας χρήσης νερού

Τα θέματα αδειών χρήσης και εκτέλεσης έργων αξιοποίησης των υδάτων ρυθμίζονται από την Κοινή Υπουργική Απόφαση - ΚΥΑ οικ.140424/14-3-2017 (ΦΕΚ 814/Β). Σύμφωνα με την απόφαση αυτή, όσοι κάνουν χρήση ύδατος από γεωτρήσεις, πηγάδια, πηγές, ποτάμια, λίμνες, παράκτια και μεταβατικά ύδατα για οποιαδήποτε λόγο και δεν έχουν υποβάλει αίτηση για την έκδοση της απαιτούμενης άδειας, υποχρεώνονται να υποβάλουν φάκελο αδειοδότησης χρήσης ύδατος.

Η αίτηση μαζί με τα σχετικά δικαιολογητικά υποβάλλεται στο δήμο όπου υπάγεται η υδροληψία.

Για δήλωση υφιστάμενων ενεργών σημείων υδροληψίας (πηγάδια, γεωτρήσεις, πηγές κ.ο.κ.) τα οποία χρησιμοποιούνται έστω και περιστασιακά, απαιτούνται τουλάχιστο τα παρακάτω:

- Αίτηση άδειας χρήσης νερού (χρειάζεται ηλεκτρονική διεύθυνση/e-mail, όπως και θεώρηση του γνησίου της υπογραφής)
- Πρόστιμο 250 € που πρέπει να κατατεθεί σε περίπτωση που η αίτηση είναι εκπρόθεσμη

4.8 Επιλογή αντλίας

Κάθε είδος αντλίας είναι κατάλληλος για ορισμένες περιπτώσεις. Ασφαλώς, οι περιπτώσεις αντλήσεων είναι αναρίθμητες.

Για πηγάδια, μία επιλογή είναι η άντληση με έλεγχο στάθμης δεξαμενής.

Όταν το αντλούμενο νερό οδηγείται σε δεξαμενή, τοποθετούμε σε αυτή ένα διακόπτη στάθμης (φλοτεροδιακόπτη ή διακόπτη ακίδων), τον οποίο συνδέουμε με τον αυτόματο διακόπτη του ηλεκτροκινητήρα. Ο διακόπτης δίνει την εντολή για την εκκίνηση του κινητήρα όταν κατέβει η στάθμη του νερού της δεξαμενής κάτω από ένα ορισμένο όριο. Επίσης, ο διακόπτης δίνει εντολή για το σταμάτημα όταν το νερό φθάνει στην ανώτατη επιθυμητή στάθμη.

Βασικές προϋποθέσεις για τη λειτουργία της αντλίας με διακόπτη στάθμης είναι οι εξής:

-Η αντλία πρέπει να είναι αυτόματης αναρρόφησης ή πομόνα ή υποβρύχια. Αντλία με ποδοβαλβίδα δεν εξυπηρετεί για αυτόματη λειτουργία.

-Η αντλία πρέπει να είναι ηλεκτροκίνητη, για να είναι δυνατός ο αυτοματισμός της.

-Το αντλούμενο υγρό πρέπει να έχει σταθερή κατώτατη στάθμη, για να μην αδειάζει τελείως το πηγάδι και λειτουργεί η αντλία χωρίς υγρό.

-Όταν η στάθμη του νερού του πηγαδιού πέφτει κάτω από ένα επιθυμητό σημείο, πρέπει να τοποθετείται και στο πηγάδι διακόπτη στάθμης, για να λειτουργεί ο κινητήρας της αντλίας μόνο όταν το πηγάδι έχει νερό.

-Πρέπει να είναι εφικτή η εγκατάσταση ηλεκτρικής γραμμής από το αντλιοστάσιο μέχρι τη δεξαμενή.

-Όταν είναι αδύνατη η εγκατάσταση γραμμής αυτόματης λειτουργίας, είναι δυνατό να χρησιμοποιήσουμε διάταξη ασύρματου τηλεχειρισμού. Απαραίτητες προϋποθέσεις για τον ασύρματο τηλεχειρισμό είναι η εκπομπή κωδικοποιημένης συχνότητας, τόσο για το ξεκίνημα όσο και για το σταμάτημα αλλά και η ύπαρξη τάσης στον χώρο της δεξαμενής.

Για άντληση από γεώτρηση, μία επιλογή είναι η υποβρύχια αντλία ή πομόνα.
Η πομόνα πλεονεκτεί απέναντι στην υποβρύχια αντλία στα παρακάτω σημεία :

- Έχει δυνατότητα να αντλήσει μεγαλύτερη ποσότητα
- Έχει δυνατότητα να μεταφέρει το νερό σε μεγαλύτερο μανομετρικό ύψος
- Έχει σχετικά μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης
- Είναι δυνατό να λειτουργήσει με πετρελαιομηχανή όταν δεν υπάρχει δυνατότητα ηλεκτροδότησης
- Έχει δυνατότητα να αντλήσει νερό θολό ή νερό με πολλή άμμο.

Η πομόνα μειονεκτεί στα παρακάτω:

- Έχει αυξημένο κόστος αγοράς, εγκατάστασης αλλά και συντήρησης
 - Αδυνατεί να λειτουργήσει σε μικρές παροχές νερού
- Αν έχουμε γεώτρηση με μικρή ποσότητα νερού επιλέγουμε αναγκαστικά τη λύση της υποβρύχιας αντλίας, εφόσον πριν την τοποθέτησή της θα γίνει καλός καθαρισμός της γεώτρησης.

4.8.1 Χαρακτηριστικά αντλίας

Στην αγορά υπάρχουν διαθέσιμοι πολλοί τύποι αντλίας. Ασφαλώς, πριν την επιλογή της κατάλληλης αντλίας, θα πρέπει να γνωρίζουμε το σκοπό για τον οποίο θα χρησιμοποιηθεί.

ΒΑΣΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Ισχύς: Η ισχύς είναι το βασικό χαρακτηριστικό που λαμβάνεται υπόψη όταν συγκρίνουμε σύγκρισης δύο προϊόντα όπως οι αντλίες. Η μεγαλύτερη ισχύς ενός μοτέρ έχει ως αποτέλεσμα περισσότερες στροφές, επομένως επιτυγχάνονται υψηλότερα επίπεδα απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα.
- Απόδοση: Αποτελεί ένα πολύ βασικό τεχνικό χαρακτηριστικά που παίζει ρόλο στην αγορά μιας αντλίας. Η απόδοση ουσιαστικά μας δείχνει την ποσότητα του νερού ή άλλου υγρού που μπορεί να μεταφέρει μια αντλία και μετράται συνήθως σε lt/h ή σε m³/h.
- Μανομετρικό: Το μανομετρικό είναι το μέγιστο θεωρητικό ύψος που μπορεί να φτάσει το νερό χάρη στην αντλία (που όμως μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες όπως πιθανές απώλειες κατά τη διαδρομή).
- Μέγεθος στομίου: Μεγαλύτερο στόμιο επιτυγχάνει υψηλότερα επίπεδα παροχής ειδικά όταν συνδυάζεται με ισχυρό κινητήρα. Πρέπει να γίνεται σωστή επιλογή αναλόγως του σωλήνα και των αναγκών.
- Υλικά κατασκευής: Στο εμπόριο κυκλοφορούν προϊόντα με διαφορετικό συνδυασμό υλικών κατασκευής. Για παράδειγμα βρίσκουμε αντλίες πλαστικές, μαντεμένιες, ανοξείδωτες κ.ο.κ. Αντίστοιχα βρίσκουμε φτερωτές πλαστικές, μπρούτζινες, ανοξείδωτες, κ.ο.κ. Έχουμε ακόμα και αντλίες που φέρουν κινητήρα με περιέλιξη χαλκού.
- Μέγεθος αντλίας: Αν η αντλία πρέπει να τοποθετηθεί σε χώρο τύπου φρεάτιο, είναι υποχρεωτικό να γνωρίζουμε το μέγεθός της για να βεβαιωθούμε ότι θα μας καλύψει.
- Επίπεδο θερμοκρασίας: Αφορά τόσο τις αντλίες αυτές καθαυτές όσο και το μεταφερόμενο υγρό τους. Οι αντλίες δε λειτουργούν κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες περιβάλλοντος. Αντίστοιχα και το μεταφερόμενο υγρό τους πρέπει να κυμαίνεται σε συγκεκριμένα επίπεδα θερμοκρασίας.

4.8.2 Καλώδια αντλίας

Οι υποβρύχιες αντλίες είναι σχεδιασμένες για την άντληση νερού ή άλλων υγρών από γεωτρήσεις, αποχετεύσεις, πηγάδια και δεξαμενές επεξεργασίας. Οι συσκευές αντλιών διακρίνονται σε βυθιζόμενες υποβρύχιες αντλίες με ράβδο και δίχως ράβδο. Ο κινητήρας της αντλίας τροφοδοτείται από ένα ειδικό καλώδιο τροφοδοσίας, επομένως το καλώδιο πρέπει να είναι αδιάβροχο και να είναι ανθεκτικό στην πίεση σε μεγάλο βάθος.

Το καλώδιο είναι ένα σημαντικό στοιχείο που εξασφαλίζει όλη την εργασία της υποβρύχιας αντλίας, για να πληρούνται όλες οι απαιτήσεις που δηλώνονται από τον κατασκευαστή. Οι απαιτήσεις αυτές συμπεριλαμβάνουν την αντίσταση του καλωδίου στο νερό. Επομένως, το καλώδιο πρέπει να είναι αδιάβροχο και καλά προστατευμένο από την είσοδο νερού.

Σε περίπτωση που αυτό το χαρακτηριστικό δεν αναφέρεται στα σχετικά πιστοποιητικά για το προϊόν, τότε δεν προτείνεται η αγορά του. Πρέπει να γίνει έλεγχος αν το καλώδιο μπορεί να αντέξει το νερό. Η αγορά αμφιβόλου ποιότητας ή, ακόμη χειρότερα, μη σχεδιασμένου για ιδιαίτερες συνθήκες καλωδίου νερού είναι δυνατό να προκαλέσει ακόμα και την καύση ενός κινητήρα.

Η δεύτερη απαίτηση είναι ότι το καλώδιο αντλίας πρέπει να αντέχει το φορτίο ρεύματος και η διατομή δεν πρέπει να παρέχει περισσότερο από το 3% της πτώσης τάσης. Για να γίνει αυτό, μπορεί να γίνει χρήση ειδικού τύπου με τον οποίο υπολογίζεται το μήκος του καλωδίου. Ο τύπος λαμβάνει υπόψη τη δύναμη του ρεύματος του ηλεκτρικού κινητήρα, την πτώση τάσης, το υλικό του καλωδίου και τον συντελεστή Cos. Επομένως, ο χρόνος πτώσης τάσης στο άκρο του καλωδίου με την αύξηση του μήκους του, ο οποίος καθορίζεται από την απόσταση από το σημείο σύνδεσης στο σταθερό δίκτυο έως το επίπεδο της θέσης της υποβρύχιας αντλίας, θα εξαρτηθεί από την ισχύ του κινητήρα.

Κατά την επιλογή ενός καλωδίου μιας υποβρύχιας αντλία, θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη οι πληροφορίες που παρέχονται από τον κατασκευαστή. Προτείνεται ένα προϊόν που έχει τον ίδιο κατασκευαστή με την αντλία. Είναι επίσης απαραίτητο να διερευνηθούν διαφορετικές εταιρείες που μπορούν να συστήσουν κατάλληλους εμπειρογνώμονες οι οποίοι θα συμμετέχουν στην εγκατάσταση ολόκληρου του συστήματος.

Για να γίνει η αγορά ενός σωστού καλωδίου αντλίας, πρέπει να υπάρχει εξοικείωση με το σύνολο του καταστήματος κατασκευής, καθώς και με σχετικές παραμέτρους, όπως:

-κατανάλωση ενέργειας, η οποία σε περίπτωση που το πάχος της καλωδίωσης δεν είναι επαρκές, δεν θα χρησιμοποιηθεί πλήρως, γεγονός που θα προκαλέσει τη θέρμανση της συσκευής.

-ποσότητα ηλεκτρικής ισχύος, η οποία πρέπει να είναι 220 ή 380V για μονοφασική ή τριφασική σύνδεση, αντιστοίχως.

Η μονοφασική υποβρύχια αντλία λειτουργεί με τάση δικτύου 220-230 V (50 Hz). Για να καθοριστεί το μήκος, πρέπει να αθροιστεί το απόθεμα. Για αυτόν τον τύπο αντλίας, το μέγιστο μήκος υπολογίζεται από τον τύπο: $L = \frac{U_{nom} \Delta U}{I_x^2 \times 100 \times (PF \times r / q)}$, όπου

-L είναι το μήκος του καλωδίου αντλίας (σε μέτρα)

-U είναι η ονομαστική τάση (σε Volt)

- ΔU είναι η πτώση τάσης (σε %)

-I είναι το ονομαστικό ρεύμα του ηλεκτροκινητήρα (σε Ampere)

-r είναι η ειδική αντίσταση 0.02 (Ohm X mm² / m)

-PF = 1

-q είναι η διατομή των καλωδίων σε αδιάβροχο περίβλημα

Η τριφασική σύνδεση λειτουργεί σε 380-400 V (50 Hz). Για την επιλογή ενός καλωδίου αντλίας, είναι απαραίτητο να δοθεί η απαραίτητη προσοχή στα επιτρεπόμενα μέγιστα φορτία για ένα συγκεκριμένο μοντέλο αντλίας.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το καλώδιο αντλίας πρέπει να είναι εντελώς αδιάβροχο και να έχει αντίσταση μόνωσης 100 MΩ το λιγότερο, μετρούμενη 24 ώρες μετά την κατάδυση. Τα καλώδια πρέπει να είναι καθαρά για δοκιμές.

Το καλώδιο τροφοδοσίας είναι τοποθετημένο στην αντλία με ένα συρρικνωμένο ή μανίκι πλήρωσης ανθεκτικό στην υγρασία.

Υπάρχουν πολλές επιλογές για τη σύνδεση του καλωδίου στην υποβρύχια αντλία. Πιο συγκεκριμένα:

- Αποσπώμενη σύνδεση επαφής που είναι καταλληλότερη για αντλίες που λειτουργούν στην επιφάνεια. Όλες οι βάσεις υποβρύχων αντλιών επιβάλλεται να είναι σωστά συνδεδεμένες.

- Συμπλήρωση ή σφράγιση ως η πιο γνωστή μέθοδος σύνδεσης καλωδίων. Χρησιμοποιούνται συζεύξεις που πρέπει να προστατεύουν το καλώδιο από την υγρασία.

- Wellhead με εσωτερικό τερματικό που δεν είναι ιδιαίτερη δημοφιλής επιλογή για τους ειδικούς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, παρόλο που το κόστος αυτής της μεθόδου σύνδεσης είναι μικρότερο, η αξιοπιστία του σχεδιασμού είναι πολύ χαμηλότερη.

- Είσοδος καλωδίων που χρησιμοποιείται συχνότερα για τη γεώτρηση πετρελαιοπηγών. Έχει σχεδιαστεί για να σφραγίζει τους πυρήνες των καλωδίων που περνούν μέσω του ενισχυτή με το ESP. Το υλικό καουτσούκ V-14 TU 38-005-1166-98 χρησιμοποιείται σε θερμοκρασίες από -60 έως +100 C. Η μέθοδος της εισόδου καλωδίων είναι αρκετά απλή στην εγκατάσταση, επειδή διαθέτει ένα περίβλημα με συνδετικά νήματα NKT-48 σύμφωνα με το GOST 633-80.

Η σωστή διατομή του καλωδίου αντλίας πρέπει να αντέχει το καθορισμένο φορτίο ρεύματος, τη μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος και τις επιτρεπτές τιμές πτώσης τάσης. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατό να αντιμετωπίσει όλες τις παραμέτρους, η αντίσταση θα αυξηθεί, γεγονός που θα οδηγήσει σε υπερθέρμανση. Εξαιτίας αυτού, η αντλία είναι πιθανό να υποστεί θραύση. Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι το καλώδιο αντλίας διαχωρίζεται σε τρεις και τέσσερις πυρήνες. Για μονοφασική σύνδεση, και οι δύο τύποι είναι κατάλληλοι. Για τριφασική σύνδεση θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα προϊόν με μεγάλο αριθμό πυρήνων. Για παράδειγμα, τέτοιο καλώδιο διατίθεται από τη Grundfos και τη Wilo.

Επιπλέον, τα καλωδιακά στοιχεία διαχωρίζονται σύμφωνα με την εφαρμογή της αντλίας. Αυτά μπορεί να είναι σύρματα για βυθιζόμενο υποβρύχιο νερό, υποβρύχια πετρελαιοφόρα και υποβρύχια αντλία. Δεν πρέπει να συγχέονται, επειδή η χρήση διαφορετικών από τον επιδιωκόμενο σκοπό μπορεί να οδηγήσει σε στιγμιαία καταστροφή της συσκευής.

4.8.3 Σωλήνες

Κατασκευάζονται σε τόνους CNC βιδωτοί χαλύβδινοι σωλήνες σύμφωνα με το πρότυπο ASTM A53 από χάλυβα, για αντλίες, σε διαμέτρους 2''- 8'' και μήκη 3-6m. Επίσης, είναι δυνατό να κατασκευαστούν γαλβανισμένοι και ανοξείδωτοι σωλήνες.

Εναλλακτικά, μπορούν να κατασκευαστούν πλαστικοί σωλήνες uPVC για εγκατάσταση υποβρυχίων αντλιών σε βάθος έως 300 m. Έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Δεν σκουριάζουν ποτέ
- Είναι κατάλληλες ακόμα και για θαλασσινό νερό
- Δεν παθαίνουν ηλεκτρόλυση (τρύπημα σωλήνων)
- Δεν είναι απαραίτητο συρματόσχοινο στην εγκατάσταση

Οι σωλήνες uPVC έχουν ειδικά σχεδιασμένο τετράγωνο σπείρωμα για συγκράτηση μεγάλου φορτίου και οι μούφες είναι υπερβαρέως τύπου με ασφάλεια κλειδώματος. Έχουν μήκος 3 μέτρων για μεγαλύτερη αντοχή και ευθύγραμμη τοποθέτηση. Δεν είναι απαραίτητο τεφλόν, καννάβι ή άλλο στεγανοποιητικό υγρό στα σπειρώματα. Ο ειδικός λαστιχένιος δακτύλιος που βρίσκεται στο τέλος κάθε σπειρώματος εγγυάται για την 100% στεγανή σύνδεση στις υψηλές πιέσεις που αναπτύσσει η αντλία. Απλά πρέπει να καθαρίζεται με νερό τα σπειρώματα πριν αυτά βιδωθούν. Με αυτό τον τρόπο προκύπτει κέρδος σε απόδοση της αντλίας και σε εξοικονόμηση ρεύματος.

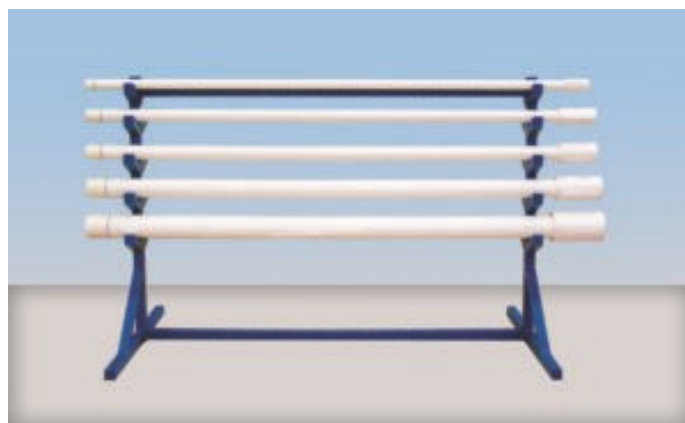
Η εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα είναι πολύ λεία με αποτέλεσμα να έχουμε μεγαλύτερη παροχή νερού, λόγω λιγότερων τριβών από τις σιδερένιες ή γαλβανιζέ σωλήνες από 10 % έως και 30 %.

Το μήκος των 3 μέτρων του σωλήνα και το σχετικά μικρό βάρος του κάνει την τοποθέτηση και την εξαγωγή της εύκολη και γρήγορη. Είναι διαθέσιμοι πλήρης σειρά ανοξειδωτων εξαρτημάτων για σύνδεση αντλίας – σωλήνας και σύνδεσης σωλήνας με άνω άκρο με φλάντζα για το στερέωμα.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ		ΠΑΧΟΣ	ΣΠΕΙΡΩΜΑ	ΜΗΚΟΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ	ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ
in	mm				
2"	60,3	3,91	10 σπείρες/in	45	3-6
2,5"	76,1	5,16	10 σπείρες/in	45	3-6
3"	88,9	5,49	8 σπείρες/in	45	3-6
4"	114,3	6,02	8 σπείρες/in	45	3-6
5"	139,7	6,55	8 σπείρες/in	45	3-6
6"	168,3	7,2	8 σπείρες/in	50	3-6

Πίνακας 1: Διαστάσεις χαλύβδινων σωλήνων



Εικόνα 13: Πλαστικοί σωλήνες αντλίας



Εικόνα 14: Πλαστικοί σωλήνες αντλίας

4.8.4 Φτερά Στροβίλου

Η αντλίες στροβίλου (vortex) εκτελούν βασικά την εργασία άντλησης νερού, αλλά είναι ακόμα δυνατό να χρησιμοποιηθούν για τη μεταφορά αερίων ουσιών. Υπάρχουν διάφορα επιμέρους είδη συσκευών, αλλά σχεδόν όλα έχουν το παρόμοια στοιχείο με ένα πτερωτή με ειδικές λεπίδες. Ένα χαρακτηριστικό που αποτελεί βασική διαφορά μεταξύ των αντλιών στροβίλου είναι η δυνατότητα να δουλεύουν με μικρή ποσότητα νερού, ενώ μπορούν να παρέχουν αρκετά ισχυρή πίεση.



Εικόνα 15: Αντλία στροβίλου (vortex)

Το βασικό αντικείμενο εργασίας αυτού του τύπου συσκευής είναι ένας τροχός (περωτή) με λεπίδες. Οι λεπίδες προς τον άξονα του τροχού είναι ακτινικά ή λοξά. Η περωτή είναι ένας δίσκος χάλυβα, κατά μήκος της εξωτερικής περιφέρειας του οποίου υπάρχουν σκαλιστές κοιλότητες που σχηματίζουν τα πτερύγια.

Ο τροχός με τις λεπίδες περιστρέφεται στο εσωτερικό του κυλινδρικού σώματος και η απόσταση από το άκρο της λεπίδας στον τοίχο είναι ελάχιστη. Η αρχή λειτουργίας της αντλίας στροβίλου είναι ότι το νερό αναρροφάται στην είσοδο και αναστρέφει τη δίνη λόγω της περωτής. Σε χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, ο ρυθμός ροής αυξάνεται αρκετά και το υγρό με μεγάλη πίεση εκτοξεύεται από την έξοδο.

Υπάρχει μια ειδική αντλία στην αντλία στροβίλου (**κανάλι αποστράγγισης**) το οποίο συνδέει την έξοδο με την είσοδο, ενώ μεταξύ τους χωρίζονται από ένα ειδικό διαμέρισμα.. Αυτό καλύπτει τουλάχιστον δύο λεπίδες και η απόσταση μεταξύ του και του τροχού δεν είναι μεγαλύτερη από 0,2 mm. Άρα, η κίνηση του αντληθέντος νερού και της περωτής δημιουργεί μία φυγόκεντρική δύναμη, που αυξάνει την πίεση. Λόγω αυτού του σχεδιασμού, μπορεί να επιτευχθεί όχι μόνο αύξηση της πίεσης στην έξοδο, αλλά και να εξασφαλιστεί η δυνατότητα άντλησης αερίων-υγρών ουσιών.

Εξαιτίας των χαρακτηριστικών σχεδιασμού με το ίδιο μέγεθος στροφείου και την ίδια συχνότητα των περιστροφών, η λειτουργία της αντλίας vortex είναι 7 φορές πιο αποτελεσματική από την φυγόκεντρη αντλία (κατά προσέγγιση).

Οι συσκευές Vortex ενδέχεται να διαφέρουν με διάφορους τρόπους. Προς το παρόν, υπάρχουν οι παρακάτω τύποι αντλιών στροβίλου:

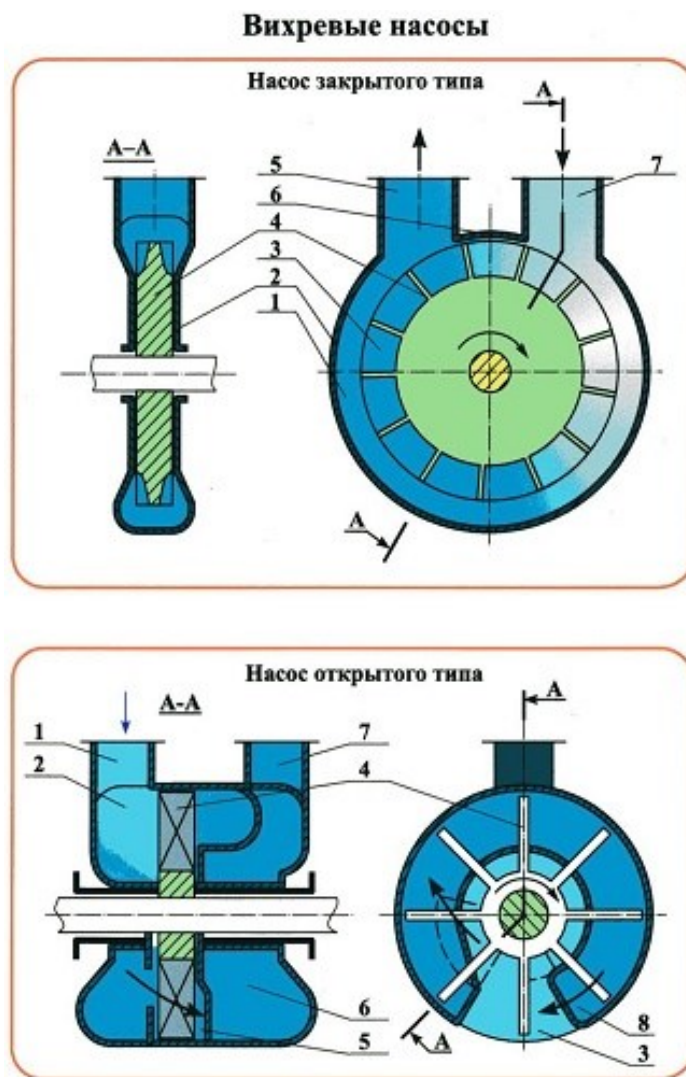
- ανοικτός και κλειστός στρόβιλος.
- υποβρύχια και επιφανειακά.
- συνδυασμοί των παραπάνω.

Καθεμία συσκευή έχει διαφορετικό σκοπό αλλά και δομή.

Ανοικτός και κλειστός στρόβιλος

Μια αντλία ανοικτού στροβίλου διαφέρει από την αντίστοιχη κλειστού στροβίλου στο γεγονός ότι έχει μακρύτερες λεπίδες. Επίσης, η πτερωτή έχει μικρότερη διάμετρο από το κανάλι εξόδου και το δακτυλιοειδές κανάλι συνδέεται μόνο με τη θυρίδα εκκένωσης. Σε μοντέλα κλειστού στροβίλου, τα πτερύγια είναι κοντύτερα και βρίσκονται σε διαφορετικές γωνίες. Η διάμετρος του τροχού είναι ίδια με τη διάμετρο του εσωτερικού θαλάμου και ο δίαυλος συνδέει την είσοδο και την έξοδο.

Η διαφορά μεταξύ ανοικτού και κλειστού στροβίλου είναι στα εξής σημεία. Το νερό εισέρχεται στο θάλαμο εργασίας, όπου, με τη μορφή ενός στροβίλου, αποστέλλεται στο κανάλι σύνδεσης και μέσω αυτού εξέρχεται μέσω του σωλήνα εξόδου υπό πίεση. Για κλειστές συσκευές, εξαιτίας της ίδιας διαμέτρου του θαλάμου εργασίας και του τροχού, το νερό αμέσως ρέει μέσα στο κανάλι σύνδεσης, σχηματίζεται εκεί δίνη και η πίεση αυξάνεται.



Εικόνα 16: Ανοικτός και κλειστός στρόβιλος

Υποβρύχια και επιφανειακά μοντέλα

Η διαφορά μεταξύ αυτών των μοντέλων είναι προφανής. Τα υποβρύχια μοντέλα τοποθετούνται απευθείας στο αντληθέν μέσον, ενώ τα επιφανειακά βρίσκονται δίπλα σε αυτό. Η πρώτη επιλογή χρησιμοποιείται περισσότερο απλά για άντληση υγρών ή μη ιδιαίτερα παχύρρευστων ουσιών, ενώ η δεύτερη χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία νερού, π.χ. σε συστήματα άρδευσης ή για παροχή νερού στο σπίτι.

Συνδυαστικές επιλογές

Τα μοντέλα ελεύθερου στροβίλου επιτρέπουν εργασία με πολύ μολυσμένες ουσίες. Χρησιμοποιούνται ως αντλίες κοπριάς ή αποστράγγισης, σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και στη βιομηχανία εξόρυξης για την άντληση νερού από πηγάδια κατά τη διάτρηση.

Οι φυγοκεντρικές αντλίες στροβίλου έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε σύγκριση με τα κλασικά μοντέλα στροβίλων. Έχουν τη δυνατότητα να δουλεύουν με υγρά με θερμοκρασία θέρμανσης όχι μεγαλύτερη από 105 βαθμούς. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι τόσο ο φυγοκεντρικός όσο και ο περιστρεφόμενος τροχός είναι εγκατεστημένοι ταυτόχρονα.

Οι αντλίες κενού τύπου Vortex είναι ένας τύπος φουσητήρα. Με τη βοήθειά τους, μπορεί να διασφαλιστεί η διανομή ζεστού ή κρύου αέρα, όπως και να επιτευχθεί ένα μικρό κενό. Πολλές φορές χρησιμοποιείται για την ξήρανση δοχείων από γυαλί αλλά και για τον αερισμό των δεξαμενών.

Προς το παρόν, οι αντλίες στροβίλου (Vortex) προσφέρουν απόδοση από 8 έως 60 κυβικά μέτρα ανά ώρα και η πίεση κυμαίνεται από 25 έως 250 μέτρα.

4.9 Σύνδεση της αντλίας με τον ηλεκτρολογικό πίνακα

Οι ηλεκτρολογικοί πίνακες αντλιών νερού είναι από τα πιο σπουδαία μέρη που συντελούν στην εύρυθμη λειτουργία οποιουδήποτε αντλητικού συγκροτήματος. Εκτός από το σαφές κομμάτι της ρευματοδότησης, η χρήση του ηλεκτρολογικού πίνακα είναι το μέσο για να προφυλαχθεί η αντλία ή οι αντλίες από οποιαδήποτε ενδεχόμενη βλάβη.



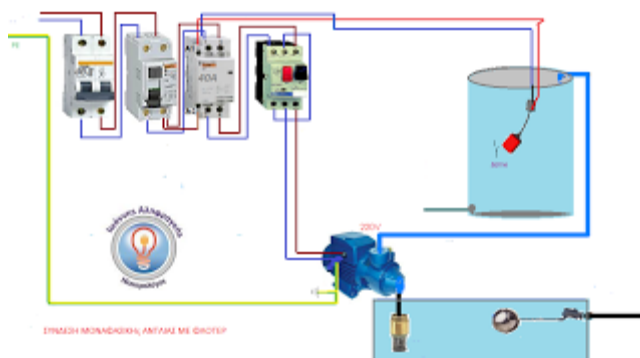
Εικόνα 17: Ηλεκτρολογικός πίνακας

Η αντλία διαθέτει ένα καλώδιο σύνδεσης με ελεύθερο άκρο καλωδίου. Η αντλία πρέπει να συνδεθεί σταθερά σε ηλεκτρικό πίνακα και ασφαλώς απαιτείται να δοθεί προσοχή ιδιαίτερα στα παρακάτω σημεία:

- Γείωση του προϊόντος σύμφωνα με τους κανονισμούς.
- Πρόβλεψη διακόπτη προστασίας κινητήρα. Η ελάχιστη απαίτηση είναι η χρήση ενός θερμικού ρελέ/διακόπτη προστασίας κινητήρα με αντιστάθμιση θερμοκρασίας, διαφορική διέγερση και φραγή επανενεργοποίησης σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.
- Τοποθέτηση διακόπτη ηλεκτρικής αποσύνδεσης. Η ελάχιστη απαίτηση περιλαμβάνει γενικό διακόπτη με απενεργοποίηση όλων των πόλων.

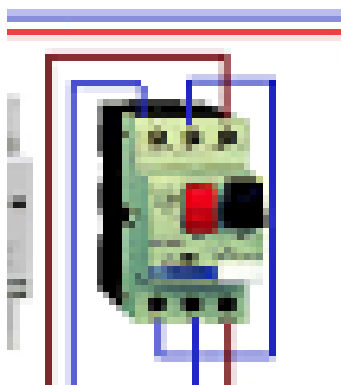
4.10 Μονοφασική αντλία

Στην εικόνα 18 φαίνεται μια απλή συνδεσμολογία μιας μονοφασικής αντλίας 230V που την προστατεύουμε με ένα θερμομαγνητικό διακόπτη τριφασικό.



Εικόνα 18: Συνδεσμολογία μονοφασικής αντλίας

Η συνδεσμολογία του τριφασικού θερμομαγνητικού διακόπτη σε μονοφασική παροχή γίνεται όπως στην εικόνα 19. Το σωστό είναι να περάσει η φάση στη σειρά και από τα 3 διμεταλλικά του.



Εικόνα 19: Συνδεσμολογία τριφασικού θερμομαγνητικού διακόπτη

Το ρελέ ράγας χρησιμοποιείται για το φορτίο της αντλίας και για να προφυλαχτεί το φλοτέρ από τους σπινθηρισμούς.

Εάν οι δυο δεξαμενές βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση, τότε ο έλεγχος της αντλίας δηλαδή το φλοτέρ πρέπει να δουλεύει σε χαμηλή τάση (12V-24V).

Σε αυτήν την περίπτωση, μπαίνει ρελέ ράγας χαμηλής τάσης 12V-24V μέσω μετασχηματιστή.



Εικόνα 20: Μονοφασική αντλία

ΜΟΤΕΡ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟ



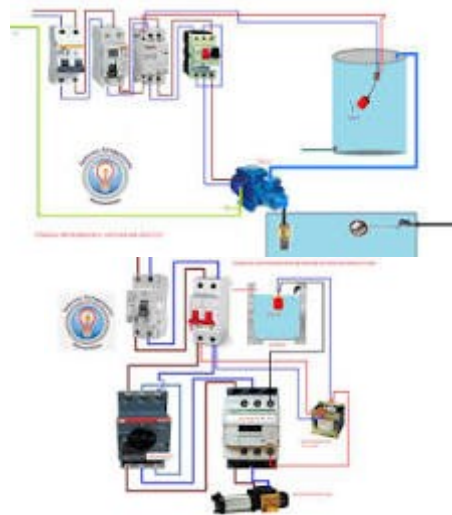
Εικόνα 21: Μονοφασικό μοτέρ

Χαρακτηριστικά

Κατασκευαστής	Officenidi Trevi - OFT
Τύπος	M4HP1/5M
Ισχύς	1,5 Hp
Πυκνωτής	40 μ F
Στροφές/λεπτό (rpm)	2850 rpm
Λίπανση	Ψυκτέλαιο
Τάση AC	230 Volt

Χαρακτηριστικά

Ρεύμα max	9,77 Amps
Ηλεκτροκινητήρας	Ασύγχρονος - διπολικός
Βαθμός στεγανότητας	IP 68
Μόνωση	Class F
Χώρα προέλευσης	Ιταλία

4.11 Τριφασική σύνδεση αντλίας

Εικόνα 22: Σύνδεση τριφασική

Στην Εικόνα 22 παρουσιάζεται η τριφασική σύνδεση αντλίας.



Εικόνα 23: Τριφασικό μοτέρ

Το αντλητικό συγκρότημα (αντλία+κινητήρας) πρέπει πάντα να είναι εντελώς βυθισμένο στο νερό.

Για να εξασφαλιστεί η καλύτερη προστασία των καλωδίων τροφοδοσίας, προτείνεται να καλύπτονται τα επικίνδυνα σημεία στην είσοδο της γεώτρησης με λαστιχένιο περίβλημα. Επιπλέον, τα καλώδια θα πρέπει να είναι τυλιγμένα σε στροφέια, που θα είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο για να διευκολύνεται η καθέλκυση τους, παράλληλα με τους σωλήνες. Κατά την καθέλκυση, το αντλητικό συγκρότημα επιβάλλεται να κεντράρεται σωστά και να μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα, δίχως να «βρίσκει» στην επένδυση της γεώτρησης.

4.12 Ηλεκτρόδια Στάθμης

- Το ηλεκτρόδιο στάθμης ελέγχει την διέλευση νερού.
- Επιπρόσθετα προστατεύει τον κινητήρα από πιθανή βλάβη από την έλλειψη νερού.



Εικόνα 24: Ηλεκτρόδιο στάθμης

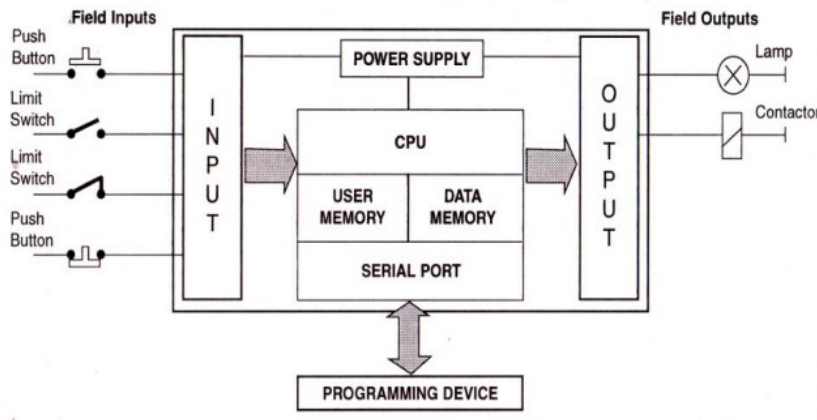
4.13 Σύστημα PLC

Το σύστημα PLC ή αλλιώς ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής είναι μια συσκευή που ουσιαστικά απλουστεύει τη διαδικασία του αυτοματισμού. Με την χρήση του η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί να προγραμματιστεί για παράδειγμα μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού.

Ενδεικτικά ορισμένες από τις εφαρμογές που εκμεταλλεύονται τα PLC είναι: ασανσέρ, διυλιστήρια, υδροηλεκτρικά φράγματα, ανεμογεννήτριες, αντλιοστάσια, φανάρια κυκλοφορίας, κυλιόμενες σκάλες, τούνελ κυκλοφορίας αυτοκινήτων, συναγερμοί, κ.α.

Από την πλευρά του σχεδιασμού, ένα σύστημα PLC έχει πολλά κοινά στοιχεία με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αποτελείται κι αυτό από μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ), μία μονάδα μνήμης, μία μονάδα εισόδου για παραλαβή σημάτων από το μηχανολογικό εξοπλισμό της γραμμής επεξεργασίας, μία μονάδα εξόδου για αποστολή σημάτων εξόδου από την κεντρική μονάδα προς τον εξοπλισμό της γραμμής επεξεργασίας και μία μονάδα προγραμματισμού.

Στη εικόνα 25 εμφανίζεται η βασική δομή ενός συστήματος PLC.



Εικόνα 25: Δομή PLC

Τα μεγέθη των συστημάτων PLC χαρακτηρίζονται ως:

- α) Μικρά: μονάδες μέχρι 128 I/O και μνήμες μέχρι 2Kbytes,
- β) Μεσαία: μονάδες μέχρι 2048 I/O και μνήμες μέχρι 32Kbytes + ειδικές I/O μονάδες,
- γ) Μεγάλα: μονάδες μέχρι 16000 I/O και μνήμες μέχρι 2Mbytes.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των PLC είναι τα παρακάτω:

- Χαμηλότερο κόστος υλοποίησης του αυτοματισμού
- Μικρότερος χρόνος υλοποίησης του αυτοματισμού
- Ελάττωση κόστους συντήρησης
- Μεγαλύτερη ευελιξία σε τροποποιήσεις του αυτοματισμού
- Μεγαλύτερη ευκολία δημιουργίας πολύπλοκων / έξυπνων διεργασιών
- Δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή
- Μικρό μέγεθος
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας

Ορισμένα μειονεκτήματα των PLC είναι:

- Μικρό μέγεθος μνήμης
- Πιθανότητα ύπαρξης σφάλματος στο πρόγραμμα λειτουργίας του PLC
- Μειωμένη αξιοπιστία λόγω πολυπλοκότητας
- Ενδεχόμενη βλάβη στο σύστημα αυτοματισμού από υπερφόρτωση

Οι κάρτες συλλογής σημάτων των PLC θα πρέπει να διαθέτουν πληθώρα διαθέσιμων διατάξεων για τη μέτρηση τόσο ψηφιακών όσο και αναλογικών σημάτων. Η τρέχουσα κατάσταση των εισόδων και εξόδων θα μπορεί να προσπελασθεί τοπικά κάνοντας χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή με εγκατεστημένο κατάλληλο πρόγραμμα.

Με τη σωστή διάταξη θα πρέπει να καλύπτονται τουλάχιστον τα παρακάτω θέματα:

- Μελέτη αισθητήρων στάθμης, ροής, πίεσης και θερμοκρασίας
- Μελέτη χαρακτηριστικών αντλίας
- Μελέτη χαρακτηριστικών διεργασίας και σταθεράς χρόνου
- Έλεγχος κλειστού βρόγχου στάθμης ON-OFF, P, PI, PD και PID
- Έλεγχος κλειστού βρόγχου ροής P, PI, PD και PID
- Έλεγχος κλειστού βρόγχου θερμοκρασίας ON-OFF, P, PI, PD και PID

- Έλεγχος στάθμης ON-OFF με αισθητήρα πίεσης

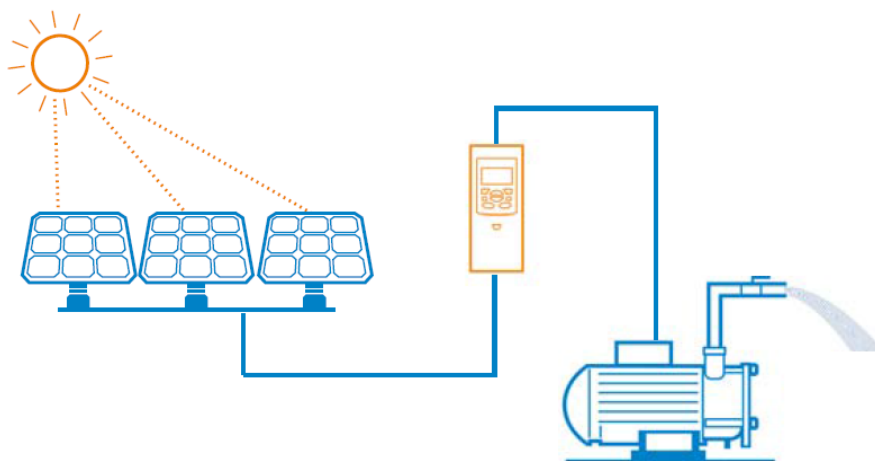
4.14 Ενδεικτικά όργανα του πίνακα

Με τον όρο όργανο περιγράφεται μία ευαίσθητη ηλεκτρική ή μηχανική ή ψηφιακή συσκευή μέτρησης, μετάδοσης, ή ελέγχου μίας μεταβλητής παραμέτρου, η οποία είναι εγκατεστημένη στο ΕΣΜΦΑ και συνδεδεμένη με τις διατάξεις και τα μέρη της διεργασίας μέτρησης. Τα διάφορα είδη οργάνων μέτρησης είναι δυνατό να ταξινομηθούν ανάλογα με το είδος της μέτρησης που διενεργούν.

Ενδεικτικά Όργανα

Τα Ενδεικτικά Όργανα μετρούν και αποτυπώνουν την στιγμιαία τιμή μίας παραμέτρου που σχετίζεται ουσιαστικά με την διεργασία μέτρησης και δεν είναι απαραίτητη η αποθήκευση ή καταγραφή της σε μορφή είτε αναλογική είτε ψηφιακή. Τέτοια όργανα είναι π.χ.: το αναλογικό ή ψηφιακό μανόμετρο (όργανο μέτρησης πίεσης), το θερμόμετρο (όργανο μέτρησης θερμοκρασίας), κ.ο.κ.

4.15 Φωτοβολταϊκό στο έργο



Εικόνα 26: Ηλιακό ινβέρτερ αντλίας νερού

Κατά κανόνα, οποιαδήποτε τριφασική αντλία νερού, εναλλασσόμενου ρεύματος που λειτουργεί με ρεύμα από ΔΕΗ ή γεννήτρια, είναι συμβατή με τα φωτοβολταϊκά. Με άλλα λόγια, οποιαδήποτε συμβατική τριφασική αντλία εναλλασσόμενου ρεύματος θα λειτουργεί με φωτοβολταϊκά όποτε υπάρχει ηλιοφάνεια.

Το πακέτο περιλαμβάνει συνήθως ηλιακό ινβέρτερ αντλιών νερού, φωτοβολταϊκά πλαίσια υψηλής απόδοσης, ασφαλιστικές διατάξεις DC-AC, χειριστήριο με οθόνη, καλώδια, solar φωτοβολταϊκών, βύσματα solar και βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών.

Δεν απαιτούνται μπαταρίες για την λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος, ενώ ταυτόχρονα το ηλιακό ινβέρτερ μπορεί να λειτουργήσει και με άλλη πηγή ρεύματος, όπως για παράδειγμα μία ηλεκτρογεννήτρια ή μία παροχή της ΔΕΗ.

Το κάθε πακέτο φωτοβολταϊκών για λειτουργία συνήθους τριφασικής αντλίας εναλλασσόμενου ρεύματος με τον ήλιο, περιέχει κατά κανόνα:

- Φωτοβολταϊκά panel υψηλής απόδοσης και εγγύησης
- Ένα (1) ηλιακό ινβέρτερ DC σε AC αντλίας νερού (μετατρέπει το συνεχές ρεύμα των φωτοβολταϊκών σε εναλλασσόμενο και ρυθμίζει τις στροφές του μοτέρ της αντλίας νερού)
- Χειριστήριο με οθόνη
- Ασφαλιστική διάταξη DC και AC
- Βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών
- Απαραίτητη καλωδίωση και βύσματα

Ένα τυπικό πακέτο υποβρύχιας ηλιακής αντλίας νερού μέχρι 30 μέτρα βάθος περιλαμβάνει:

- Μία υποβρύχια ηλιακή αντλία νερού.
- Ένα φωτοβολταϊκό πάνελ πολυκρυσταλλικό.
- Βάση στήριξης φωτοβολταϊκών, από διπλά ενισχυμένο γαλβανισμένο χάλυβα.



Performance

PS200	HR-07
article #	1009-X
lift [m]	0–30
max. flow rate [m ³ /h]	1.2
max. efficiency [%]	61
solar operation	nominal voltage 24–48V DC, open circuit voltage max. 100V DC
solar generator [Wp]	80–300
battery operation	nominal voltage 24–48V DC

Εικόνα 27: Ενδεικτική υποβρύχια ηλιακή αντλία

Ένα τυπικό πακέτο υποβρύχιας ηλιακής αντλίας νερού μέχρι 120 μέτρα βάθος περιέχει:

- Μία υποβρύχια ηλιακή αντλία νερού.
- Δύο φωτοβολταϊκά πάνελ πολυκρυσταλλικά.
- Βάση στήριξης φωτοβολταϊκών, από διπλά ενισχυμένο γαλβανισμένο χάλυβα.

5. Διάνοιξη νέας γεώτρησης στη θέση «ΚΑΜΑΡΙΖΑ», του δήμου Ερμιονίδας

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει αναφορά στην αναλυτική διαδικασία που ακολουθείται στην περίπτωση εκτέλεσης μιας νέας γεώτρησης υδρευτικής χρήσης για τις ανάγκες κάλυψης των

αναγκών της Τ.Κ. Ηλιοκάστρου του Δ. Ερμιονίδας στην Π.Ε Αργολίδας. Σκοπός του συγκεκριμένου κεφαλαίου είναι να αναλυθούν όλες οι παράμετροι – κυρίως γεωλογικής φύσης και κατά δεύτερο λόγο κατασκευαστικής – ώστε η ανόρυξη της γεώτρησης να θεωρείται οικονομικά εφικτή αλλά και ικανή να καλύψει τις απαιτούμενες υδρευτικές ανάγκες.

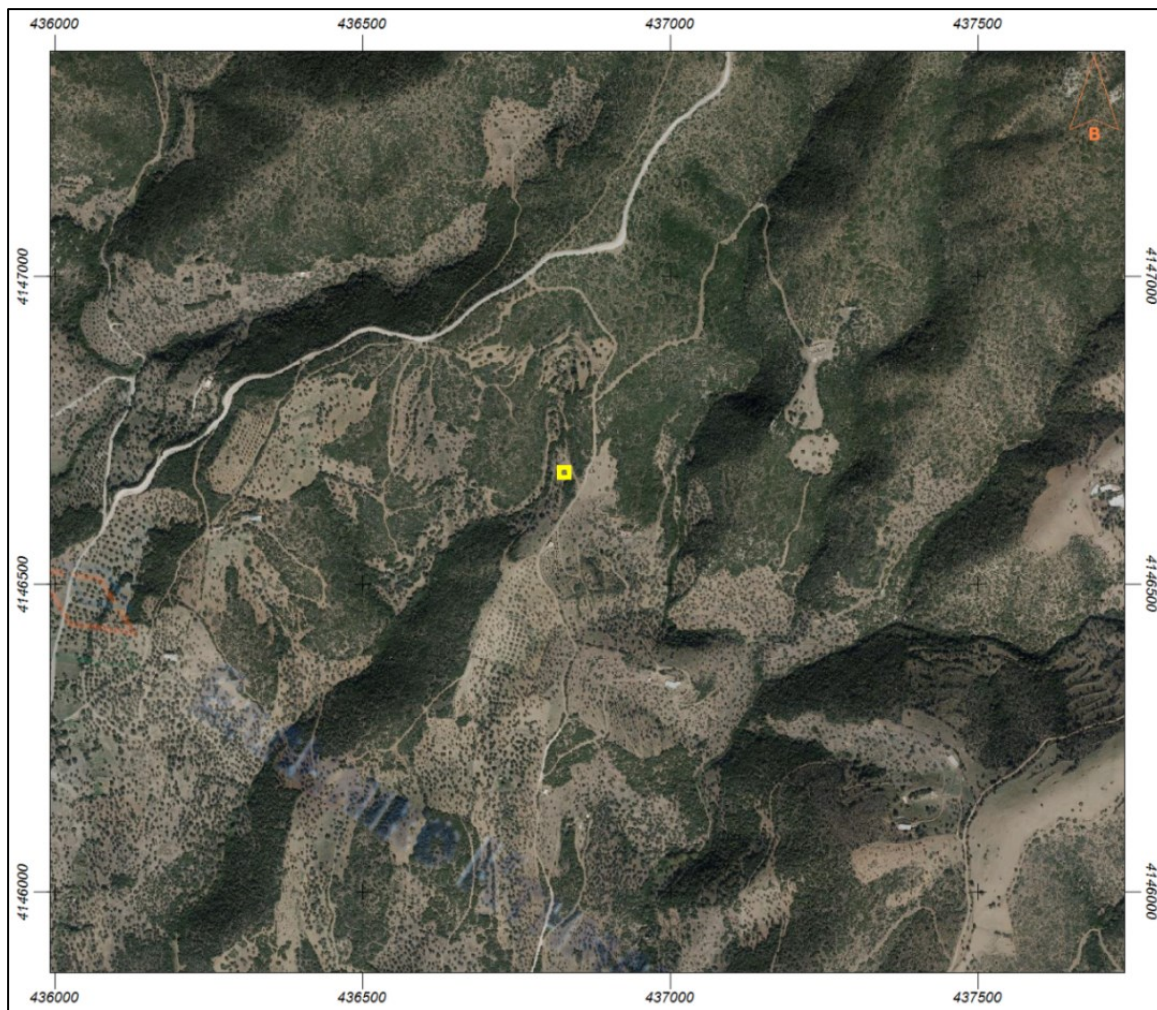
Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί πως η θέση ανόρυξης της γεώτρησης είναι πραγματική, πλην όμως η διαδικασία που θα αναλυθεί στις επόμενες παραγράφους, είναι στα πλαίσια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας. Ωστόσο τόσο τα γεωλογικά – υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά όσο και ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί και αναλυθεί στην συνέχεια, ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και είναι δυνατό να εφαρμοστούν στην πράξη.

5.1 Σύντομη περιγραφή του έργου

Η παρούσα τεχνική έκθεση συντάσσεται στα πλαίσια της αίτησης άδειας εκτέλεσης έργου για την ανόρυξη γεώτρησης υδρευτικής χρήσης του Δήμου Ερμιονίδας. Η γεώτρηση θα ανορυχθεί εντός του τεμαχίου δημοτικής ιδιοκτησίας και συγκεκριμένα στη θέση «Καμάριζα» της Τ.Κ. Ηλιοκάστρου, της Δ.Ε. Ερμιόνης, του Δήμου Ερμιονίδας της Π.Ε. Αργολίδας, με σκοπό την κάλυψη των αναγκών της εν λόγω Τοπικής Κοινότητας. Η συνολική ποσότητα σε νερό για υδρευτική χρήση που απαιτείται ανέρχεται σε 22.000 κ.μ. το έτος με δεδομένο πως οι μόνιμοι κάτοικοι του χωριού είναι 600 άτομα και οι καθημερινές ανάγκες σε πόσιμο νερό είναι 100 lt/άτομο. (ΚΥΑ Δ11/Φ.16/8500/91 (ΦΕΚ 174 Β') «Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην ύδρευση» όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει).

Το τεμάχιο έχει ομαλές κλίσεις και συνορεύει με άλλες ιδιοκτησίες και με αγροτικούς και επαρχιακούς δρόμους. Η πρόσβαση στον χώρο του έργου – δραστηριότητας, γίνεται μέσω της Ε.Ο. Ερμιόνης – Δίδυμα καθώς και άλλων επιμέρους δημοτικών και αγροτικών δρόμων. Γίνεται λοιπόν σαφές πως το οδικό δίκτυο της περιοχής ικανοποιεί τις ανάγκες πρόσβασης στον χώρο κατασκευής του έργου.

Η θέση της γεώτρησης φαίνεται στο απόσπασμα του κτηματολογίου κλίμακας 1:5000 που δίνεται στην εικόνα 28.



Εικόνα 28: Απόσπασμα χάρτη κτηματολογίου 1:5000 με θέση υδρευτικής γεώτρησης (κίτρινο σημείο)
Επιπρόσθετα, η θέση της γεώτρησης φαίνεται και στο απόσπασμα του χάρτη Google Earth που ακολουθεί στην εικόνα 29.



Εικόνα 29: Απόσπασμα χάρτη Google Earth με θέση υδρευτικής γεώτρησης

Ο χώρος επίσης δεν εμπίπτει στις απαγορευτικές διατάξεις του Σχεδίου Διαχείρισης λεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Αν. Πελοποννήσου. Η ανόρυξη της γεώτρησης θα γίνει στο σημείο με συντεταγμένες: $X=372813$, $\Psi=231722$ ΕΓΣΑ '87, τηρώντας τις απαραίτητες αποστάσεις από τα όρια δρόμων και άλλων τεμαχίων. Πιο συγκεκριμένα θα τηρηθούν οι εξής αποστάσεις: 40μ. από τον άξονα ΔΟ, 30μ. από τον άξονα ΕΟ, 20μ. από το όριο Επ. δρόμου, 6μ. από το όριο Κοινοτικού δρόμου, 2μ. από τα όρια του κτήματος κλπ. Όπως αυτές αναφέρονται στην ισχύουσα κανονιστική απόφαση υπ'αρ. 19600/16.6.2000 Απόφαση του Νομάρχη Αργολίδας και τις υπ'αρ. 725/15.5.2002, 978/18.6.2003, 2585/24.12.2003 και 612/29.3.2004 τροποποιήσεις.

Σε απόσταση 500 μέτρων δεν εντοπίζονται πηγές ή άλλες γεωτρήσεις ή πηγάδια.

5.2 Γεωγραφία – Γεωλογία - Υδρογεωλογία

5.2.1 Γεωγραφική θέση

Το Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου εκτείνεται γεωγραφικά στην ανατολική και νοτιοανατολική Πελοπόννησο. Όσον αφορά στα φυσικά-γεωμορφολογικά όρια του Διαμερίσματος, αυτά είναι προς τα δυτικά ο Ταΰγετος και το Μαίναλο, προς τα βόρεια ο ορειογραφικός άξονας Ολύγιρτου-Λυρκείων-Ονείων, προς τα ανατολικά ο Πάρνωνας, ο Αργολικός Κόλπος και ο Κόλπος της Επιδαύρου και προς τα νότια ο Λακωνικός Κόλπος. Η ΛΑΠ Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου (EL0331) είναι στο μεγαλύτερο τμήμα της ορεινής ζώνης, με απόκρημνα ψηλά βουνά, τα οποία και οριοθετούν τις πεδιάδες της περιοχής. Τα υψόμετρα των ορεινών περιοχών κυμαίνονται από 500μ έως και 2.000μ περίπου στις πιο ψηλές κορυφές. Η πεδιάδα του Άργους, που εκτείνεται από τον Αργολικό Κόλπο ως τις Μυκίνες αποτελεί την πιο σημαντική πεδιάδα στην υπό μελέτη ΛΑΠ, ενώ κοντά στις ακτές της Αργολίδας εκτείνονται μικρές πεδιάδες όπως αυτές της Ασίνης, του Κρανιδίου, της Ερμιόνης και της Επιδαύρου. Στην Αρκαδία, κοντά στη θάλασσα εκτείνεται η μεγάλη πεδιάδα του Άστρους Βόρειας Κυνουρίας και η μικρότερη πεδιάδα

στο Λεωνίδιο. Προς τα νότια της περιοχής μελέτης, στις ακτές του Λακωνικού κόλπου συναντάμε την πεδιάδα των Μολάων, ενώ ακόμη πιο νότια υπάρχει η πεδιάδα Νεάπολης Βοιών.

5.2.2 Γεωλογία

Η περιοχή της λεκάνης απορροής ρεμάτων Αργολικού Κόλπου δομείται τόσο από τους αλπικούς σχηματισμούς των γεωτεκτονικών ζωνών Ιονίου, Τρίπολης, Πίνδου, Πελαγονικής και της σειράς Φυλλιτών – Χαλαζιτών στα ορεινά όσο και από τις σύγχρονες τεταρτογενείς και νεογενείς αποθέσεις που έχουν πληρώσει τα τεκτονικά βυθίσματα στα δυτικά της λεκάνης του αργολικού πεδίου Πορτοχελίου, Μολάων, Νεάπολης Βοιών και τις μικρότερες παράκτιες λεκάνες Άστρους, Λεωνιδίου και Τροιζήνας. Συναντώνται οι παρακάτω σχηματισμοί:

- **Ιόνιος ζώνη.** Εμφανίζεται στο δυτικό όριο της λεκάνης με μικρές εμφανίσεις κοντά στον υδροκρίτη της οροσειράς του Πάρωνα και αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθους Ηωκαινικής – Τριαδικής ηλικίας και μικρές εμφανίσεις στρωμάτων του φλύσχη.
- **Ζώνη Τρίπολης.** Περιλαμβάνει παχυστρωματώδεις ασβεστολίθους και μικρότερες εμφανίσεις στρωμάτων του φλύσχη και συναντάται κυρίως στην οροσειρά του Πάρωνα από το ύψος του υδατορέματος Βρασιάτη στο βορρά, μέχρι το ακρωτήριο Μαλέας στο νότο αναπτυσσόμενη στα ανατολικά της χερσονήσου καθώς και σε μικρότερες εμφανίσεις στο βορειοδυτικό όριο της λεκάνης στην περιοχή Αρτεμισίου.
- **Ζώνη Πίνδου.** Συναντάται στο βορειοδυτικό ορεινό τμήμα των υδατορεμάτων Αργολικού Κόλπου μεταξύ του ποταμού Βρασιάτη προς νότο και στα βόρεια έως τις δυτικές παρυφές του Αργολικού πεδίου και περιλαμβάνει λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθους, κερατολίθους και μικρότερης έκτασης στρώματα του φλύσχη. Παρουσιάζονται τα στρώματα εντόνων πολυπτυχωμένα και διαρρηγμένα.
- **Πελαγονική Ζώνη:** Συναντάται σε όλο το ανάπτυγμα της χερσονήσου της Αργολίδας και περιλαμβάνει παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους, ενίοτε μαργαϊκούς με ενστρώσεις πυριτολίθων στα ανώτερα στρώματα του φλύσχη, με ψαμμίτες, ιλυόλιθους και κροκαλοπαγή και οφιολιθικά, υπερβασικά πετρώματα και πετρώματα σχιστοκερατολιθικής διάπλασης.
- **Σειρά Φυλλιτών – Χαλαζιτών.** Συναντάται στα δυτικά όρια της λεκάνης στο τμήμα που διαχωρίζεται από τις λεκάνες Ευρώτα και Οροπεδίου Τρίπολης με πολύ μικρή εμφάνιση εντός αυτής (άνω τμήμα υδατορεμάτων Τάνου και Βρασιάτη) και μεγαλύτερες εμφανίσεις στην περιοχή μεταξύ Μολάων και Νεάπολης Βοιών προς τον Λακωνικό Κόλπο όπως επίσης και στην περιοχή Τυρού και περιλαμβάνει εναλλαγές φυλλιτών – χαλαζιτών με παρεμβολές μαρμάρων, ιδιαίτερα στην περιοχή του Λακωνικού Κόλπου.
- **Μεταλπικοί σχηματισμοί του νεογενούς και τεταρτογενούς.** Οι σχηματισμοί αυτοί έχουν πληρώσει τα τεκτονικά βυθίσματα του Αργολικού Πεδίου, Πορτοχελίου, Έλους, Μολάων, Νεάπολης Βοιών και τις μικρότερες παράκτιες πεδινές εκτάσεις με κυριότερες αυτές του Άστρους, Λεωνιδίου, Ιρίου και Τροιζηνίας και το βύθισμα της Μεγαλόπολης. Αποτελούνται από εναλλαγές αδρομερών υλικών (κροκάλες, κροκαλοπαγή, άμμοι) με πλέον λεπτομερή υλικά (άργιλοι, μάργες, ιλύες).

Όλοι οι ανωτέρω σχηματισμοί και ιδιαίτερα οι αλπικοί, έχουν υποστεί την επίδραση επανειλημμένων τεκτονικών γεγονότων που είχαν ως αποτέλεσμα τόσο την πτύχωση και διάρρηξη των σχηματισμών όσο και τις ευρύτερες μετακινήσεις ζωνών με χαρακτηριστικό παράδειγμα εδώ την επώθηση της ζώνης της Πίνδου επί της ζώνης Τρίπολης και της ζώνης της Τρίπολης επί της Ιονίου. Η έντονη τεκτονική καταπόνηση των ανθρακικών σχηματισμών σε συνδυασμό με τις εναλλαγές διαπερατών και αδιαπερατών ζωνών λόγω των λεπίωσεων έχουν συμβάλει στη διαμόρφωση των επιμέρους υδρογεωλογικών

συστημάτων και λεκανών. Πολλές φορές τα κύρια ποτάμια και υδατορέματα της περιοχής κινούνται κατά μήκος των τεκτονικών αυτών διαρρήξεων.

5.2.3 Υδρογεωλογία – Υδροπερατότητα

Σύστημα Ερμιόνης (EL0300070)

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης ανήκει στο υπόγειο υδατικό σύστημα Ερμιόνης EL0300070 το οποίο αναπτύσσεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Ερμιονίδας, στους ανθρακικούς σχηματισμούς και στο φλύσχη (εναλλαγές μαργών, ψαμμιτών, λατυποπαγών, κροκαλοπαγών) της Υποπελαγονικής ζώνης.

Ανάλυση πιέσεων: Τμήμα του υδατικού συστήματος αποτελεί καλλιεργήσιμη γη, ενώ το μεγαλύτερο είναι δασική έκταση. Δεν έχουν επισημανθεί προβλήματα διάχυτων ή σημειακών πιέσεων στην επιφάνεια του υδατικού συστήματος πέραν των καλλιεργειών. Το υδατικό σύστημα χρησιμοποιείται για άντληση ύδατος για ανθρώπινη κατανάλωση.

Συσχέτιση με Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα – Χερσαία οικοσυστήματα: Το ΥΥΣ δεν διασχίζεται από μικρά υδατορέματα. Τα χερσαία οικοσυστήματα που συναντώνται είναι: Υγρότοπος Μετόχι, Ερμιονίδας (A00060088), Υγρότοποι Ερμιονίδας (A00060087).

Αξιολόγηση και παρουσίαση χημικής κατάστασης του υπόγειου υδατικού συστήματος: Με βάση τις παλαιότερες μετρήσεις (1ο Σχέδιο Διαχείρισης) οι μέσες τιμές συγκεντρώσεων που παρατηρούνται υπερβαίνουν τις Ανώτερες Αποδεκτές Τιμές. Οι αυξημένες τιμές νιτρικών, χλωριούχων και θειϊκών οφείλονται σε ανθρώπινη δραστηριότητα (υπεραντλήσεις και ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες). Με βάση το γεγονός ότι στο ΥΥΣ από το 1ο Σχέδιο Διαχείρισης δεν έχει αλλάξει το καθεστώς των διάχυτων και επιφανειακών σημειακών πιέσεων εκτιμάται ότι το ΥΥΣ βρίσκεται σε κακή ποιοτική κατάσταση.

Αξιολόγηση και παρουσίαση ποσοτικής κατάστασης του υπόγειου υδατικού συστήματος: Το σύστημα Ερμιόνης εκτιμάται από την συναξιολόγηση των υφιστάμενων στοιχείων (1ο Σχέδιο Διαχείρισης 2013, ΙΓΜΕ, 2010 - ΥΠΑΝ, 2008), ότι δέχεται μέση ετήσια τροφοδοσία της τάξης των 20x10⁶ m³/y. Οι μέσες ετήσιες απολήψεις από το σύστημα μέσω γεωτρήσεων και πηγών εκτιμώνται περί τα 8,84x10⁶ m³/y. Η φυσική εκφόρτιση του συστήματος γίνεται είτε απευθείας προς τη θάλασσα, είτε μέσω πλευρικής τροφοδοσίας των παράκτιων πεδινών εκτάσεων του ίδιου συστήματος είτε διπλανών. Η ποσότητα των αντλήσεων από το υδατικό σύστημα είναι μικρότερη από τα ετησίως ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα. Οι απολήψεις αυτές δεν επηρεάζουν τα συνδεδεμένα επιφανειακά συστήματα ή οικοσυστήματα. Με βάση την συναξιολόγηση όλων των ανωτέρω στοιχείων (τροφοδοσία, είδος υπόγειας υδροφορίας, αντλήσεις, παρατηρήσεις στάθμης, παροχής πηγών, ποιοτική κατάσταση, υφαλμύριση) το Υπόγειο Υδατικό Σύστημα EL0300070 βρίσκεται σε καλή ποσοτική κατάσταση.

Με γνώμονα όλα τα παραπάνω, εξάγεται το συμπέρασμα πως το ΥΥΣ στο οποίο ανήκει η ευρύτερη περιοχή μελέτης έχει κακή ποιοτική αλλά καλή ποσοτική κατάσταση (Πίνακας 2). Επιπλέον με βάση τον αρχικό χαρακτηρισμό του υπόγειου συστήματος όπως αυτό προκύπτει από το Σχέδιο Διαχείρισης των λεκανών απορροής του Υ.Δ. Αν. Πελοποννήσου, ο υδροφορέας είναι καρστικός, ρωγματώδης και κοκκώδης, ενώ περισσότερες πληροφορίες δίνονται στον Πίνακα 3.

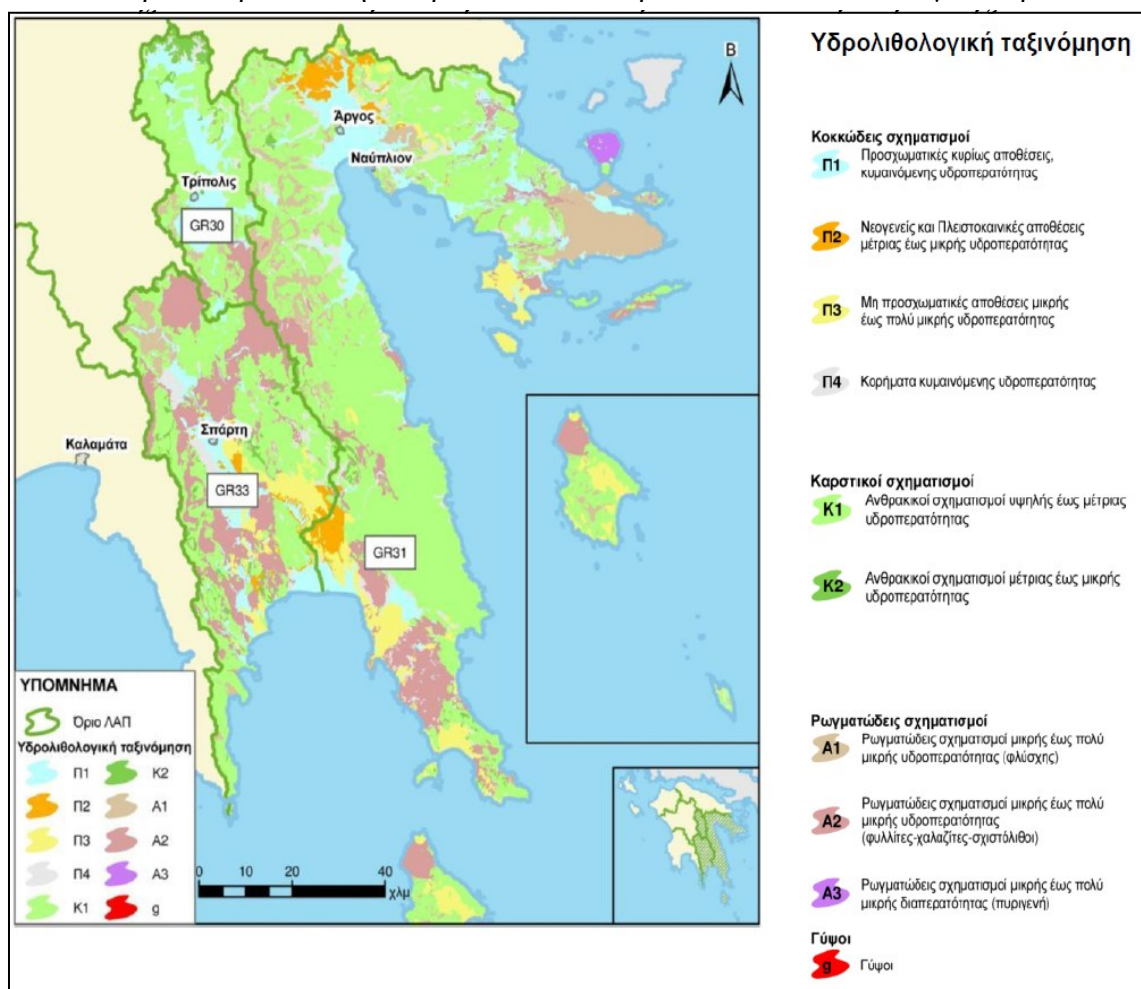
Κωδικός ΥΥΣ	Όνομα ΥΥΣ	1 ^ο ΣΔΛΑΠ		1 ^η Αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ	
		Ποιοτική (χημική) κατάσταση	Ποσοτική κατάσταση	Ποιοτική (χημική) κατάσταση	Ποσοτική κατάσταση
EL0300070	Σύστημα Ερμιόνης	Κακή	Καλή	Κακή	Καλή

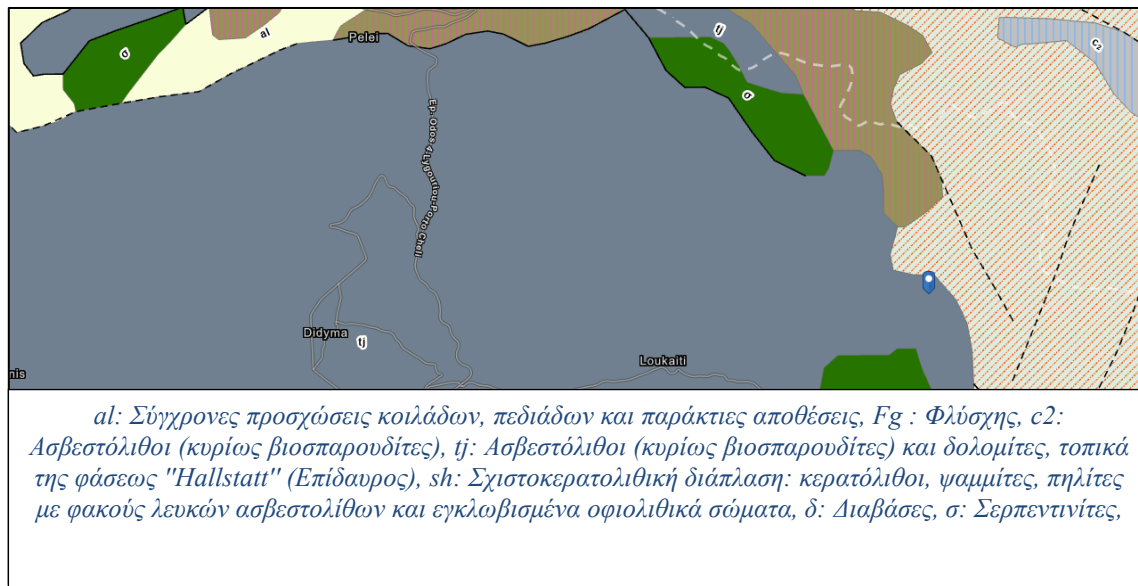
Πίνακας 2: Μεταβολή στην κατάσταση των ΥΥΣ μεταξύ του 1ου ΣΔΛΑΠ και της 1ης Αναθεώρησης ΣΔΛΑΠ για τη ΛΑΠ Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου (EL0331)

Πίνακας 3: Αρχικός χαρακτηρισμός υπόγειου συστήματος ευρύτερης περιοχής μελέτης

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ	ΕΙΔΟΣ ΥΔΡΟΦΟΡΑ	ΣΥΣΤΕΛΟΜΕΝΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ - ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΕΥΤΡΑΧΗ (θ/μζ)	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΡΟΦΟΛΟΓΙΑ (106 m3)	ΜΕΣΕ ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΠΟΛΗΨΕΙΣ (106 m3)	ΡΥΠΑΝΣΗ - ΜΟΛΥΝΣΗ	ΘΑΛΑΣΙΑ ΜΕΤΑΣΤΗ	ΚΗΡΕΙΣ ΓΗΣ	ΠΕΡΙΤΤΕΡΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
GR0300070	Σύστημα Ερμιόνης	Ανθρακικοί σχηματισμοί, φλύσχης Πελαγονικής και σύγχρονες αποθέσεις	Ασβεστόλιθοι μέτριας έως υψηλής περατότητας, φλύσχης μικρής περατότητας	Καρστικός ρωγματώδης, κοκκώδης	Λιμνοθάλασσα α Θερμίσιας	310,7	20	3,2	Τοπικές επιβαρύνσεις NO ₃ λόγω αγροτικών δραστηριοτήτων και οικιακής ανάπτυξης και Cl λόγω	Ναι (τοπική)	Φυσική βλάστηση Καλλιέργειες	Ναι

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω αλλά και τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής όπως αποτυπώνεται στον ιστότοπο <https://gaia.igme.gr>, κατά την διάνοιξη της γεώτρησης αναμένεται να απαντηθούν οι ασβεστόλιθοι της Υποπελαγονικής ζώνης (tj): Ασβεστόλιθοι (κυρίως βιοσπαρουδίτες) και δολομίτες, τοπικά της φάσεως "Hallstatt" (Επίδαυρος), ηλικίας Τριαδικό - Κατώτερο Ιουρασικό ή Ιουρασικό. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί, λόγω καρστικοποίησης,





Εικόνα 31: Απόσπασμα Γεωλογικού Χάρτη από τον ιστότοπο <https://gaia.igme.gr>. Ο μπλε δείκτης δείχνει τη θέση της γεώτρησης.

5.3 Κατασκευή γεώτρησης

Η διάνοιξη της γεώτρησης θα γίνει με περιστροφικό γεωτρήπανο αέρος, προκειμένου να εντοπισθούν και οι πιθανές μικρές υδροληψίες αλλά και να επιτευχθεί ο καλύτερος καθαρισμός της γεώτρησης. Εκτιμάται τελικό βάθος αυτό των $150\pm 20\mu$. Αναλυτικά θα ακολουθηθεί η εξής διαδικασία:

Αρχικά θα πραγματοποιηθεί εξυγίανση του χώρου όπου θα τοποθετηθεί το γεωτρήπανο ώστε να επιτευχθεί η σωστή καθετότητα των διατρητικών στελεχών. Υπολογίζεται πως ο χώρος που απαιτείται είναι περίπου 2τ.μ. και η εργασίες θα γίνουν από μικρού τύπου GCB. Το κόστος της συγκεκριμένης εργασίες προσδιορίζεται με βάση τις ώρες και κυμαίνεται περίπου στα 50€/ώρα. Στη συνέχεια θα ξεκινήσει η διάτρηση με την τοποθέτηση του γεωτρήπανου στη θέση με συντεταγμένες X=372813, Ψ=231422 ΕΓΣΑ'87. Τα πρώτα δέκα (10) μέτρα της γεώτρησης περίπου, θα τιμμενταριστούν ώστε να προστατεύεται η γεώτρηση από πιθανές καταπτώσεις και επιφανειακά νερά. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως αρχικά η διάνοιξη θα γίνει με 7.5 ίντσες κοπτικό ώστε να διερευνηθεί εάν υπάρχουν πιθανότητες υδροφορίας. Στη συνέχεια και σε περίπτωση επιτυχίας θα γίνει διεύρυνση της γεώτρησης με τρίκωνο κοπτικό διαμέτρου 12.5 ιντσών. Αφού γίνει η σωλήνωση της γεώτρησης θα γίνουν δοκιμαστικές αντλήσεις για την διαπίστωση της παροχής της γεώτρησης και της στάθμης ηρεμίας. Οι σωλήνες θωράκισης που θα τοποθετηθούν θα είναι βιδωτές με θέρμο γαλβάνισμα 23cm διάμετρο 4mm πάχος. Έπειτα θα γίνει χαλίκωση της γεώτρησης με κροκάλα ποταμών απαλλαγμένη από άμμο και μεγέθους μεγαλύτερου από αυτό των οπών του φίλτρου. Το σημείο αναρρόφησης θα βρίσκεται εκτός των φίλτρων για την αποφυγή κινδύνου παραμόρφωσης αυτών από τη δημιουργία υποπίεσης. Η άντληση θα πραγματοποιείται με αντλητικό συγκρότημα. Η ισχύς του αντλητικού συγκροτήματος θα είναι ανάλογα του βάθους της γεώτρησης και της ποσότητας ύδατος που θα αντληθεί. Τα ηλεκτρολογικά συστήματα για λόγους ασφάλειας θα τοποθετηθούν εντός μικρής κατασκευής διαστάσεων 2,5m x 2,5m. Μετά το πέρας όλων των εργασιών εντός της γεώτρησης, θα τοποθετηθεί υδρόμετρο για τον έλεγχο και την καταγραφή της χρησιμοποιούμενης ποσότητας νερού καθώς και πιεζομετρικός σωλήνας.

Στη συνέχεια ακολουθεί μία ενδεικτική οικονομική προσφορά για το συγκεκριμένο έργο με το κόστος της διάτρησης και τις τιμές των υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ώστε να καταστεί εκμεταλλεύσιμο το υπόγειο νερό.

ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΔΡΕΥΤΙΚΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ «ΚΑΜΑΡΙΖΑ», ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΡΜΙΟΝΙΔΑΣ ΤΗΣ Π.Ε. ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	
ΟΝΟΜΑΣΙΑ/ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΙΜΗ ΣΕ €
Χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης του χώρου κατασκευής της γεώτρησης	50 €/ώρα
Εξυγίανση του χώρου της γεώτρησης με κατάλληλο υλικό ώστε να είναι σωστή η τοποθέτηση του γεωτρήπανου	100 €/κ.μ.
Διάτρηση με κοπτικό 7.5 ίντσες κοπτικό	40€/μ.
Διάτρηση με κοπτικό 12.5 ίντσες κοπτικό	60€/μ.

Σωλήνες θωράκισης βιδωτές με θερμό γαλβάνισμα 23cm διάμετρο 4mm πάχος	38€/μ.
Σωλήνες θωράκισης κολλητές με θερμό γαλβάνισμα 23cm διάμετρο 4mm πάχος	35€/μ.
Χαλίκι ποτάμιας προέλευσης	100 €/κ.μ.
Πιεζομετρικός σωλήνας	10€/μ.
Αντλία με ικανότητα 15κ.μ./ώρα	3.000€
Ηλεκτρολογικός πίνακας	3.000€

Υπολογίζοντας όλες τις παραπάνω τιμές για βάθος γεώτρησης 150μ. οι τιμές διαμορφώνονται ως εξής:

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ ΥΔΡΕΥΤΙΚΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ «ΚΑΜΑΡΙΖΑ», ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΡΜΙΟΝΙΔΑΣ ΤΗΣ Π.Ε. ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ		
ΟΝΟΜΑΣΙΑ/ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΙΜΗ ΣΕ €	
Χωματοουργικές εργασίες διαμόρφωσης του χώρου κατασκευής της γεώτρησης	50 €/ώρα	50€
Διάτρηση με κοπτικό 7.5 ίντσες κοπτικό	40€/μ.	6.000€
Διάτρηση με κοπτικό 12.5 ίντσες κοπτικό	60€/μ.	9.000€
Σωλήνες θωράκισης βιδωτές με θερμό γαλβάνισμα 23cm διάμετρο 4mm πάχος	38€/μ.	5.700€
Χαλίκι ποτάμιας προέλευσης	100 €/κ.μ.	527€
Πιεζομετρικός σωλήνας	10€/μ.	1500€
Αντλία με ικανότητα 15κ.μ./ώρα	3.000€	3.000€
Ηλεκτρολογικός πίνακας	3.000€	3.000€
ΣΥΝΟΛΟ		28.777€

Στις παραπάνω τιμές δεν συμπεριλαμβάνεται Φ.Π.Α. 24%.

6. Σύνοψη - Συμπεράσματα

Από τη βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε προέκυψε το συμπέρασμα, ότι ο ρυθμός διάτρησης εξαρτάται από πολλές παραμέτρους που σχετίζονται τόσο με το πέτρωμα, όσο και με το γεωτρώπανο, το γεωτρητικό ρευστό, το κοπτικό άκρο κ.ά. Η ρύθμιση των γεωτρητικών παραμέτρων (βάρος στο κοπτικό, ροπή, ταχύτητα περιστροφής τη στήλης, ιδιότητες των γεωτρητικών ρευστών και ταχύτητα τους στο φρέαρ, τύπος και η κατάσταση του κοπτικού άκρου κλπ.), συμβάλλουν στην αύξηση του ρυθμού διάτρησης διατηρώντας παράλληλα το κόστος της ανόρυξης σε χαμηλά επίπεδα. Συνεπώς είναι προς όφελος του πελάτη και της εταιρείας να χρησιμοποιούνται συστήματα παρακολούθησης των γεωτρητικών παραμέτρων (MWD, DWD) και στη ανόρυξη των υδρογεωτρήσεων.

Στο πρακτικό μέρος της εργασίας, υλοποιήθηκε μία μελέτη διάνοιξης μίας νέας γεώτρησης στη θέση «ΚΑΜΑΡΙΖΑ», του δήμου Ερμιονίδας της Π.Ε. Αργολίδας. Σκοπός της πρακτικής αυτής μελέτης ήταν να αναλυθούν όλες οι παράμετροι ώστε η ανόρυξη της γεώτρησης να θεωρείται εφικτή αλλά και ικανή να καλύψει τις απαιτούμενες υδρευτικές ανάγκες.

Η θέση ανόρυξης της γεώτρησης αυτής ήταν πραγματική, αλλά η διαδικασία υλοποιήθηκε σε θεωρητικό πλαίσιο. Βέβαια, τα γεωλογικά – υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά αλλά και ο απαιτούμενος εξοπλισμός, ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και μπορούν να εφαρμοστούν στην πράξη.

Διαπιστώθηκε αρχικά ότι το ΥΥΣ στο οποίο ανήκει η ευρύτερη περιοχή μελέτης έχει κακή ποιοτική αλλά καλή ποσοτική κατάσταση. Επιπρόσθετα, ο υδροφορέας είναι καρστικός, ρωγματώδης και κοκκώδης.

Η διάνοιξη της γεώτρησης έγινε με περιστροφικό γεωτρήσιμο αέρος, ώστε να εντοπισθούν και οι πιθανές μικρές υδροληψίες αλλά και να επιτευχθεί ο καλύτερος καθαρισμός της γεώτρησης. Στη συνέχεια κατατέθηκε μία ενδεικτική οικονομική προσφορά για το συγκεκριμένο έργο με το κόστος της διάτρησης και τις τιμές των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν.

7. Βιβλιογραφία

Πηγές

Corcoran, P. (2009). *In the Hole (ITH) vs. Top Hammer Drilling in Underground Applications*. Presented by Peter Corcoran, Director of Sales and Marketing for Cubex Ltd. <http://www.miningcongress.com>.

Culver, G. (1991). *Drilling and Well Construction* in “Geothermal Direct Use Engineering and Design Guidebook”, Geo- Heat Center, Oregon Institute of Technology, p. 115-151, Klamath Falls, Oregon, U.S.A. <http://geoheat.oit.edu/pdf/tp65.pdf>.

Driscoll, F.G. (1987). *Groundwater & Wells*. New York: Reynolds Guyar, ISBN 0961645601.

Shuter E., Teasdale, W. E. (1989). *Techniques of water-resource investigations of the United States Geological Survey*. Chapter F1, Application of Drilling, Coring, and Sampling Techniques to Test Hole and Wells, USGS-TWRI, Book 2. <http://ce547.groups.et.byu.net/syllabus/docs/modflow.pdf>.

Βαφειάδης, Π. (1998). *Η τεχνική των Υδρογεωτρήσεων*. University Press, Θεσσαλονίκη.

Βουδούρης, Κ., Μαρίνος, Β. (2010). *Υδρομαστευτικά Έργα - Τεχνικές διάτρησης - Συμπλήρωση - Ανάπτυξη υδρογεώτρησης - Δειγματοληπτικές – Γεωτεχνικές γεωτρήσεις - Μέθοδοι διαγραφών*. Πανεπιστημιακές παραδόσεις και σημειώσεις μαθήματος Τεχνικής Γεωτρήσεων, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Γεωργακόπουλος, Α. (1994). *Στοιχεία Κοιτασματολογίας Πετρελαίου*. Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Εξαδάκτυλος, Γ. (2007). *Σχεδιασμός Γεωτεχνικών & Λατομικών Έργων*. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Χανιά.

Κάπος, Μ. (1994). *Υπόγεια Νερά Υδροέρευνες Γεωτρήσεις*. Τεχνικές Εκδόσεις Μιλτιάδη Κάπου.

- Κελεσίδης, Β. Χ. (2012). *Αβαθείς και ειδικές γεωτρήσεις*. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- Σούλιος, Γ. (2007). *Γενική Υδρογεωλογία*. Α' Τόμος, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Σούλιος, Γ. (2008). *Γενική Υδρογεωλογία*. Β' Τόμος, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Σουπιός, Π. (2011). *Τεχνολογίες εντοπισμού υδατικών πόρων*.
- Σταματάκη Σ. (2007). *Τεχνολογία Γεωτρήσεων*. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Μηχανικοί Μεταλλειολόγοι – Μεταλλουργοί, Αθήνα.
- Φυτίκας, Μ. (1998). *Τεχνική Γεωτρήσεων*. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, Θεσσαλονίκη.
- Χριστογιάννης, Ι. (2010). *Σχεδιασμός της εξόρυξης υπογείου μετώπου παραγωγής με την μέθοδο VCR*. Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών, Αθήνα.

Βοηθήματα - ιστοσελίδες

<http://www.agwt.org/>

<https://aquagarden.gr/>

<https://el-n.decorpro.com/>

<https://el.techinfus.com/>

<https://gaia.igme.gr/>

<https://www.geotriseis-skoura.gr/>

<https://liarommatis.gr>

<https://www.thompsonbrothersdrilling.com/>