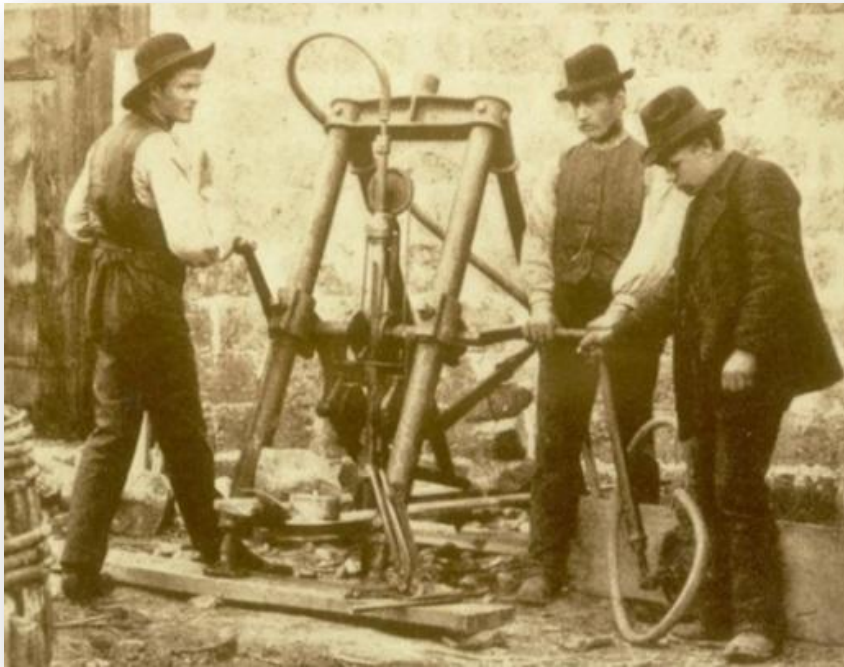


**Α.Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ, ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ  
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ  
ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ 4 ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ  
ΠΛΑΤΑΝΙΑ ΧΑΝΙΩΝ**



**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ : ΜΠΟΥΛΤΑΔΑΚΗΣ  
ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΕΙΣΗΓΗΤΗ : ΚΑΤΣΑΠΡΑΚΑΚΗΣ  
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΣΧΟΛΗ : ΣΤΕΦ**

**ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΑΚΑΔ. ΕΤΟΣ : 2015**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΟΡΙΑ ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ .....	3
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	9
1.1 Υδρογεωλογικός κύκλος .....	10
1.2 Έργα υδρομάστευσης .....	13
2 ΑΝΤΛΙΕΣ .....	14
2.1 Γενικά .....	15
2.2 Κατηγορίες αντλιών .....	17
2.2.1 Αντλίες θετικής μετατόπισης .....	17
2.2.2 Αντλίες δυναμικές .....	19
2.2.3 Ηλεκτροκινητήρες αντλιών .....	21
3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....	23
3.1 Επιλογή θέσης .....	23
3.2 Αδειοδότηση .....	24
3.2.1 Άδεια χρήσης νερού – εκτέλεσης έργου .....	25
3.2.1 Περιβαλλοντική αδειοδότηση .....	28
3.3 Σχεδιασμός έργου .....	30
3.4 Εκτέλεση έργου .....	32
4 ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΥΔΑΤΟΣ .....	37
4.1 Γενικά .....	37
4.2 Μέθοδοι διάτρησης .....	39
4.2.1 Κρουστική διάτρηση .....	40
4.2.2 Περιστροφική διάτρηση .....	41
4.3 Προβλήματα κατά τη διάνοιξη .....	45
4.4 Εργασίες μετά τη διάτρηση .....	46
4.5 Προστασία γεώτρησης .....	47
5 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ .....	48
6 ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....	52
6.1 Αντλιοστάσιο κοινότητας Γλώσσας (περιοχή Σκαφιώτο) .....	52
6.2 Αντλιοστάσιο κοινότητας Πανεθύμου .....	57
6.3 Αντλιοστάσιο κοινότητας Παλιών Ρουμάτων .....	63
6.4 Αντλιοστάσιο κοινότητας Αλικιανού .....	68
7 ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	73
8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	74
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Έντυπο Αίτησης-Δήλωσης .....	76
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Άδεια για υφιστάμενα δικαιώματα χρήσης νερού .....	82
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: Υπόδειγμα άδειας χρήσης νερού .....	85
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: Διάγραμμα Παροχής-Απώλειες Ύψους .....	88

## ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΟΡΙΑ ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ

Ο **Δήμος Πλατανιά** είναι δήμος της Περιφέρειας Κρήτης που συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης από την συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Πλατανιά, Βουκολιών, Κολυμβαρίου και Μουσούρων. Η έκταση του νέου Δήμου είναι 495.43 τ.χλμ και ο πληθυσμός του 18.622 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2001. Έδρα του νέου δήμου ορίστηκε το Γεράνι.

### **ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΟΡΙΑ ΔΗΜΟΥ ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ**

Ο **Δήμος Μουσούρων** ήταν δήμος του νομού Χανίων που συστάθηκε με το πρόγραμμα Καποδίστριας από τη συνένωση παλαιότερων κοινοτήτων της περιοχής, που αποτέλεσαν στη συνέχεια τα δημοτικά διαμερίσματα του δήμου. Λειτούργησε την περίοδο 1999 -2010 οπότε και καταργήθηκε με την εφαρμογή του προγράμματος Καλλικράτης και εντάχθηκε στον νέο δήμο Πλατανιά. Βρισκόταν στο κέντρο του νομού Χανίων και είχε σαν έδρα το χωριό Αλικιανός. Πρόκειται για ημιορεινό δήμο, το νότιο τμήμα του οποίου βρίσκεται στους πρόποδες των Λευκών Ορέων. Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ο δήμος είχε συνολικά 4.755 κατοίκους και έκταση 191.744 στρέμματα.

Ο δήμος αυτός περιλαμβάνει 12 Δημοτικά διαμερίσματα:

#### **Δ.Δ. Αλικιανού**

ο Αλικιανός

#### **Δ.Δ. Βατολάκκου**

- ο Βατόλακκος
- το Σκονίζο

#### **Δ.Δ. Καράνου (Καρών)**

- οι Καρές
- ο Καράνος

#### **Δ.Δ. Κουφού**

ο Κουφός

#### **Δ.Δ. Λάκκων**

- οι Λάκκοι
- ο Ασκορδαλός
- ο Ομαλός

#### **Δ.Δ. Μεσκλών**

- τα Μεσκλά
- η Ζούρβα

#### **Δ.Δ. Ορθουνίου**

- το Ορθούνι
- ο Λαγγός
- Δ.Δ. Πρασέ**
  - ο Πρασές
  - τα Νέα Ρούματα
  - η Χωστή
- Δ.Δ. Σέμπρωνα**  
ο Σέμπρωνας
- Δ.Δ. Σκινέ**
  - ο Σκινές
  - το Χλιαρό
- Δ.Δ. Φουρνέ**  
ο Φουρνές
- Δ.Δ. Ψαθογιάννου**
  - ο Ψαθογιάννος
  - ο Μπαπιόλος

## ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΟΡΙΑ ΔΗΜΟΥ ΚΟΛΥΜΒΑΡΙΟΥ

Ο **Δήμος Κολυμβαρίου** ήταν δήμος του νομού Χανίων που συστάθηκε με το πρόγραμμα Καποδίστριας από τη συνένωση παλαιότερων κοινοτήτων της περιοχής, που αποτέλεσαν στη συνέχεια τα δημοτικά διαμερίσματα του δήμου. Λειτούργησε την περίοδο 1999 -2010 οπότε και καταργήθηκε με την εφαρμογή του προγράμματος Καλλικράτης και εντάχθηκε στον νέο δήμο Πλατανιά. Βρισκόταν στα βόρεια και ανατολικά του νομού Χανίων και είχε σαν έδρα το Κολυμβάρι. Πρόκειται για παραθαλάσσιο δήμο ο οποίος, σύμφωνα με την απογραφή του 2001, είχε συνολικά 5.346 κατοίκους και έκταση 149.994 στρέμματα.

Ο δήμος αυτός περιλαμβάνει 17 Δημοτικά διαμερίσματα:

- Δ.Δ. Κολυμβαρίου**
  - το Κολυμβάρι
  - η Μονή Οδηγητρίας Κυρίας Γωνιάς
- Δ.Δ. Αφράτων**  
τα Αφράτα
- Δ.Δ. Βασιλοπούλου**
  - το Βασιλόπουλο
  - τα Καρθιανά
- Δ.Δ. Βουβών**
  - οι Βούβες

- οι Άνω Βούβες
- τα Λουκουμιχελιανά
- τα Ποντικιανά

#### **Δ.Δ. Γλώσσης**

- η Γλώσσα
- τα Μοθιανά
- οι Σκαφιώται

#### **Δ.Δ. Δελιανών**

- τα Δελιανά
- η Γρα Κερά
- το Καλάμι
- η Καμάρα (Δ.δ. Δελιανών)
- ο Πύργος

#### **Δ.Δ. Δρακόνας**

- η Δρακόνα
- τα Γερακιανά

#### **Δ.Δ. Επισκοπής**

- η Επισκοπή
- ο Άγιος Αντώνιος
- ο Άστρικας

#### **Δ.Δ. Ζυμπραγού**

- ο Ζυμπραγός
- ο Άγιος Γεώργιος
- το Δρομόνερο

#### **Δ.Δ. Καλυδονίας**

- η Καλυδονία
- το Βένι
- η Καμάρα (Δ.δ. Καλυδονίας)
- το Κουμούλι
- το Μελισσουργεϊόν

#### **Δ.Δ. Καμισιανών**

τα Καμισιανά

#### **Δ.Δ. Καρών Κισσάμου**

- οι Καρές
- τα Βασιλιανά
- το Μετόχι
- τα Πεταλιανά

#### **Δ.Δ. Νοχιών**

- τα Νοχιά
- τα Πλακάλωνα

**Δ.Δ. Πανεθήμου**

- η Πανέθημος
- η Κρύα Βρύση

**Δ.Δ. Ραβδούχας**

- η Ραβδούχα
- η Παραλία

**Δ.Δ. Ροδωπού**

- ο Ροδωπός
- τα Άσπρα Νερά
- ο Αστράτηγος

**Δ.Δ. Σπηλιάς**

- η Σπηλιά
- το Βαγί
- το Δαρμαροχώρι
- η Μαραθοκεφάλα

**ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΟΡΙΑ ΔΗΜΟΥ ΒΟΥΚΟΛΙΩΝ**

Ο **Δήμος Βουκολιών** ήταν δήμος του νομού Χανίων που συστάθηκε με το πρόγραμμα Καποδίστριας από τη συνένωση παλαιότερων κοινοτήτων της περιοχής, που αποτέλεσαν στη συνέχεια τα δημοτικά διαμερίσματα του δήμου. Λειτούργησε την περίοδο 1999 -2010 οπότε και καταργήθηκε με την εφαρμογή του προγράμματος Καλλικράτης και εντάχθηκε στον νέο δήμο Πλατανιά. Βρισκόταν στα βόρεια του νομού Χανίων και είχε σαν έδρα το χωριό Βουκολιές. Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ο δήμος είχε συνολικά 3.296 κατοίκους και έκταση 75.110 στρέμματα.

Ο δήμος αυτός περιλαμβάνει 9 Δημοτικά διαμερίσματα:

**Δ.Δ. Βουκολιών**

- οι Βουκολιές
- η Άνω Κεφάλα
- το Γαβαλομούρι
- η Κάτω Κεφάλα
- τα Κουλκουθιανά
- οι Μέσα Βουκολιές
- το Φωτακάδο

**Δ.Δ. Ανώσκελης**

η Ανώσκελη

**Δ.Δ. Κακοπέτρου**

- ο Κακόπετρος

- τα Κοτσυφιάνα
- τα Μεσαύλια

#### **Δ.Δ. Νέου Χωριού Κυδωνίας**

- το Νέο Χωριό
- ο Καφούρος
- τα Μουλαμεριανά
- ο Πετρές
- η Πηγή

#### **Δ.Δ. Νεριανών**

τα Νεριανά

#### **Δ.Δ. Παλαιών Ρουμάτων**

- τα Παλαιά Ρούματα
- τα Κατζιάνα
- ο Κεχρές
- τα Ληδιανά
- τα Λουφαρδιανά
- τα Μιχαλιανά
- τα Μπουγιουκλιανά
- τα Νεαρά Εσιανά
- ο Πλατανές

#### **Δ.Δ. Πολεμαρχίου**

το Πολεμάρχι

#### **Δ.Δ Ταυρωνίτη**

- ο Ταυρωνίτης
- η Δέμπλα

#### **Δ.Δ. Χρυσαιγής**

- η Χρυσαιγή
- η Καλλιθέα
- η Νερατζιά

Ο **Δήμος Πλατανιά** βρίσκεται στα βόρεια και δυτικά του νομού Χανίων και έχει σαν έδρα του το χωριό Γεράνι. Πρόκειται για παραθαλάσσιο δήμο ο οποίος, σύμφωνα με την απογραφή του 2001, έχει συνολικά 5.225 κατοίκους και έκταση 74.932 στρέμματα.

Ο δήμος αυτός περιλαμβάνει 13 Δημοτικά διαμερίσματα:

#### **Δ.Δ. Γερανίου**

- το Γεράνι
- το Λουτράκι
- το Παλαιό Γεράνι

**Δ.Δ. Βλαχερωνίτισσας**

η Βλαχερωνίτισσα

**Δ.Δ. Βρυσών Κυδωνίας**

- οι Βρύσες
- το Πατελλάρι

**Δ.Δ. Ζουνακίου**

- το Ζουνάκι
- η Λίμνη

**Δ.Δ. Κοντομαρίου**

- το Κοντομάρι
- η Κοιλάδα
- το Μετόχι
- το Ξηροκάμπι

**Δ.Δ. Κυπαρίσσου**

- ο Κυπάρισσος
- τα Μαρουλιαχιάνα

**Δ.Δ. Μάλεμε**

το Μάλεμε

**Δ.Δ. Μανολιοπούλου**

- το Μανολιόπουλο
- οι Αποθήκες

**Δ.Δ. Μοδίου**

το Μόδι

**Δ.Δ. Ντερέ**

- ο Ντερές
- τα Παππαδιανά

**Δ.Δ. Ξαμουδοχωρίου**

το Ξαμουδοχώρι

**Δ.Δ. Πλατανιά**

ο Πλατανιάς

**Δ.Δ. Σιριλίου**

- το Σιρίλι
- το Ελληνικό
- το Μετόχι Σιριλίου



# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να περιγραφεί η κατασκευή αλλά και η λειτουργία ενός αντλιοστασίου δικτύου άρδευσης και η παρουσίαση τεσσάρων (4) γεωτρήσεων του Δήμου Πλατανιά Χανίων.

Αρχικά λοιπόν παρατίθεται μία εισαγωγική ενότητα (πρώτο κεφάλαιο) στην οποία γίνεται αναφορά στον υδρογεωλογικό κύκλο και τα έργα υδρομάστευσης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις αντλίες και τους ηλεκτροκινητήρες και αναλύονται οι διάφορες κατηγορίες αντλιών.

Στην συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθείται σχετικά με την επιλογή της περιοχής, διαδικασία έκδοσης άδειας κατασκευής και λειτουργίας υδρογεώτρησης και γίνεται αναφορά σε νομοθεσία και προδιαγραφές.

Στο επόμενο κεφάλαιο (τέταρτο κεφάλαιο) θα γίνει αναφορά στις τεχνικές διάτρησης, στα είδη γεωτρήσεων αλλά και στους τρόπους διάτρησης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα αντλιοστάσια των υδρογεωτρήσεων και παραθέτονται στοιχεία που αφορούν στα συνήθη χαρακτηριστικά τους και τα οποία απαιτούνται προκειμένου να υπολογιστεί το μανομετρικό ύψος και στα στοιχεία εκείνα από τα οποία αποτελούνται οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο θα γίνει η παρουσίαση των τεχνικών εκθέσεων των αντλιοστασίων του Δήμου Πλατανιά Χανίων.

Τέλος, παρατίθενται οι βιβλιογραφικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν και τα παραρτήματα της εργασίας.

Το νερό, ως φυσικός πόρος εκμεταλλεύεται από τις πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες. Γενικά, η εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφόρων σωμάτων γίνεται φυσικά και τεχνητά, μέσω των υδρομαστευτικών έργων, όπως για παράδειγμα των υδρογεωτρήσεων.

Σκοπός της υδρογεώτρησης είναι η εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφόρων σωμάτων. Η ανόρυξή της πραγματοποιείται με τη χρήση γεωτρήσεων και στη

συνέχεια, μέσω χρήσης συστήματος αντλιών λαμβάνει χώρα η κίνηση του νερού προς την επιφάνεια.

Η επιτυχή εκτέλεση μιας υδρογεώτρησης συνδέεται άμεσα και έμμεσα με το σωστό σχεδιασμό, μέσω του οποίου θα επιτευχθεί έργο με μεγάλη διάρκεια ζωής, το οποίο θα παρέχει την κατάλληλη παροχή και ποιότητα νερού, ώστε να ικανοποιεί τη χρήση για την οποία προορίζεται. Επιπλέον θα έχει αρκετό χώρο για την εγκατάσταση των αντλιών και άλλων εξαρτημάτων, τα οποία κρίνονται αναγκαία για τη σωστή λειτουργία του.

## 1.1 Υδρογεωλογικός κύκλος

Ο κύκλος του νερού είναι η συνεχής ανακύκλωση του νερού της γης μέσα στην υδρόσφαιρα και στην ατμόσφαιρα. Οι διεργασίες αυτές επιτελούνται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας. Σχ.1.1 (Βικιπαιδεία).



Σχ.1.1: Ο κύκλος του νερού (πηγή: Πρόγραμμα Watersave)

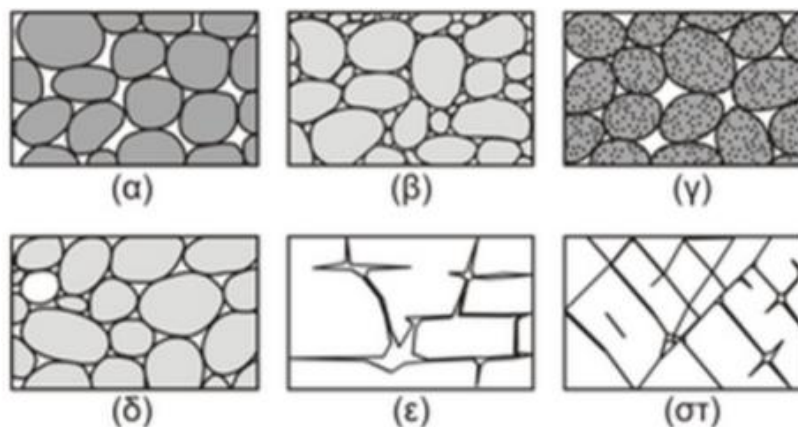
Από την ποσότητα νερού που πέφτει στη στεριά ένα σημαντικό μέρος καταλήγει στους ωκεανούς ή σε άλλα υδατικά σώματα, μέσω της επιφανειακής απορροής και ένα μέρος διεισδύει στο έδαφος και εμπλουτίζει τα υπόγεια υδροφόρα σώματα (Perlman κ.α., 2005).



Σχ.1.2: Το υπόγειο νερό (πηγή: Perlman κ.α., 2005)

Όπως απεικονίζεται και στο παραπάνω σχήμα, αποτέλεσμα της διήθησης του νερού στο έδαφος είναι ο σχηματισμός μιας ακόρεστης και μιας κορεσμένης ζώνης. Τα κενά (πόροι) του εδαφικού σχηματισμού στην πρώτη ζώνη είναι γεμάτα με νερό και αέρα, ενώ στη δεύτερη με νερό (Perlman κ.α., 2005). Το υπόγειο νερό αντιστοιχεί στο 0,61% του συνολικού νερού που απαντάται στον πλανήτη (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Το πορώδες είναι ένα μέτρο των πόρων που υπάρχουν σε ένα πέτρωμα και εκφράζεται με το λόγο του συνολικού όγκου των διακένων προς το συνολικό όγκο του πετρώματος. Το ενεργό πορώδες σχετίζεται με την ποσότητα των κενών που επικοινωνούν μεταξύ τους και επιτρέπουν τη ροή του νερού Σχ.1.3 (Βουδούρης).

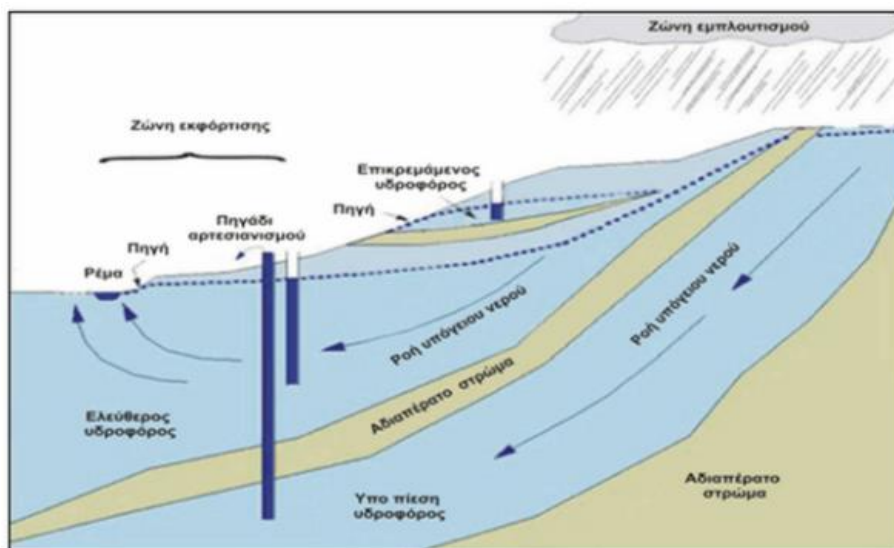


Σχ.1.3: Παραδείγματα διακένων εδαφικών σχηματισμών  
 (α) καλή διαβάθμιση υλικού με υψηλό πορώδες. (β) φτωχή διαβάθμιση με μικρό πορώδες, (γ) καλή διαβάθμιση σε πορώδη χαλίκια με υψηλό πορώδες, (δ) καλή διαβάθμιση με παρουσία ορυκτής ύλης και μειωμένο πορώδες, (ε) πορώδες από διάλυση, (στ) πορώδες από ρηγμάτωση (πηγή: Βουδούρης)

Οι εδαφικοί σχηματισμοί, ανάλογα με τη συμπεριφορά τους στο νερό χαρακτηρίζονται ως υδροπερατοί και αδιαπέρατοι. Υδροπερατοί είναι οι σχηματισμοί που επιτρέπουν τη διείσδυση και κυκλοφορία του νερού μέσα από τη μάζα τους. Αδιαπέρατοι είναι οι σχηματισμοί που δεν επιτρέπουν τη διέλευση του νερού (Βουδούρης).

Σύμφωνα με τους Βουδούρης και Μαρίνος (2011) με τον όρο υδροφορείς (aquifers) εννοούμε «...τους γεωλογικούς σχηματισμούς που περιέχουν αρκετό κορεσμένο με νερό υλικό, ώστε να τροφοδοτήσουν με σημαντικές ποσότητες νερού γεωτρήσεις και πηγές...». Οι κυριότεροι τύποι υπόγειων υδροφορέων είναι οι ακόλουθοι Σχ.1.4 (Βουδούρης):

- Ελεύθεροι υδροφορείς: έχουν ως δάπεδο στεγανό στρώμα και στην οροφή τους δεν παρεμβάλλεται αδιαπέρατο στρώμα, με αποτέλεσμα στην επιφάνεια η υδροστατική πίεση να είναι ίση προς την ατμοσφαιρική.
- Υπό πίεση υδροφορείς: το νερό είναι εγκλωβισμένο μεταξύ δυο αδιαπέρατων στρωμάτων (δάπεδο και οροφή) και η πίεση του νερού είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική.
- Υπό μερική πίεση υδροφορείς: ανάλογοι με τους υπό πίεση, αλλά το ανωτέρω στρώμα είναι ημιπερατό (μικρής υδροπερατότητας).

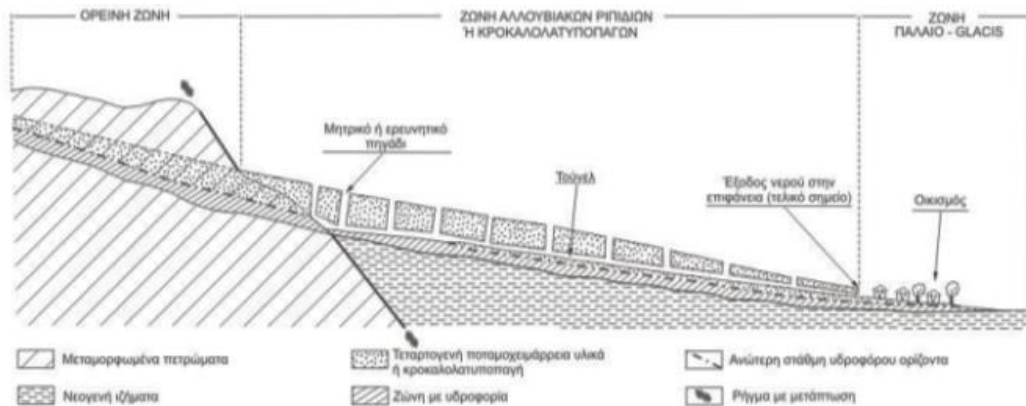


Σχ.1.4: Είδη υδροφόρων οριζόντων (πηγή: Βουδούρης)

## 1.2 Έργα υδρομάστευσης

Η εκμετάλλευση του υπόγειου νερού χρονολογείται στις πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες και πολλές χιλιετίδες πριν οι άνθρωποι έκαναν τα πρώτα σκαφτά πηγάδια (Σούλιος). Σύμφωνα με τον Κολοβό, οι πρώτες γεωτρήσεις έγιναν πριν από 4000 χρόνια περίπου από τους Κινέζους και τους αρχαίους Αιγυπτίους, κατά την κατασκευή των πυραμίδων.

Από τα πιο παλιά υδρομαστευτικά έργα άξιο αναφοράς είναι το qanat, το οποίο αποτελεί μια σήραγγα που συνδέει τους πυθμένες συστήματος πηγαδιών. Η μέθοδος αυτή χρονολογείται του 8<sup>ου</sup>-10<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. και αποδίδεται στους Πέρσες Σχ.1.5 (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).



Σχ.1.5: Σκαρίφημα ενός qanat (πηγή: Βουδούρης και Μαρίνος, 2011)

Η διάτρηση του εδάφους με στόχο την υδρομάστευση γινόταν με πρωτόγονα εργαλεία μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα που ο Ελβετός μηχανικός Lechaux τοποθέτησε χονδρόκοκκα βιομηχανικά διαμάντια σε χαλύβδινο στεφάνι για τη διάνοιξη διατρημάτων. Το πρώτο γεωτρήσιμο κατασκευάστηκε το 1963. Όσον αφορά σε θέματα αντλιών άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι ο αρχαιότερος τύπος αντλίας είναι ο κοχλίας του Αρχιμήδη, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για το πότισμα των Κρεμαστών Κήπων της Βαβυλώνας, τον 7<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. (Σούλιος).

Γενικά, η εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφόρων σωμάτων γίνεται φυσικά και τεχνητά. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι πηγές, μέσω των οποίων εκφορτίζονται τα υδροφόρα σώματα. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα υδρομαστευτικά έργα. Τα υδρομαστευτικά έργα διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: οριζόντια και κατακόρυφα. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι γαλαρίες ή στοές και οι οριζόντιοι αγωγοί και στη δεύτερη τα πηγάδια (wells) και οι γεωτρήσεις (boreholes) (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Με τον όρο γεώτρηση ονομάζουμε «...μια στρογγυλή κατακόρυφη ή κεκλιμένη τρύπα, που ανοίγουμε στο στερεό φλοιό της γης με ειδικό μηχάνημα (γεωτρύπανο) και της οποίας η διάμετρο είναι πολύ μικρή σε σχέση με το μήκος της...». Οι γεωτρήσεις διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, ανάλογα το σκοπό κατασκευής τους, στις ερευνητικές και στις γεωτρήσεις εκμετάλλευσης. Οι ερευνητικές γεωτρήσεις έχουν σχετικά μικρή διάμετρο και πραγματοποιούνται με σκοπό την έρευνα του υπεδάφους μέσω της λήψης δειγμάτων υπό μορφή πυρήνων. Οι γεωτρήσεις εκμετάλλευσης πραγματοποιούνται με σκοπό την εξυπηρέτηση της παραγωγής ή της κατασκευής κάποιου δομικού έργου και περιλαμβάνουν γεωτρήσεις εκμετάλλευσης πετρελαίου, νερού, εξόρυξης κ.α. (Σούλιος)

Οι υδρογεωτρήσεις αποτελούν το 95% των γεωτρήσεων που λαμβάνουν χώρα στην Ελλάδα. Η ανόρυξη υδρογεωτρήσεων πραγματοποιείται με τη χρήση γεωτρυπανών. Οι τεχνικές διατρήσεις περιλαμβάνουν την κρουστική και περιστροφική μέθοδο ή και συνδυασμό αυτών, ανάλογα τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011). Περισσότερες λεπτομέρειες για τις γεωτρήσεις αυτές δίνονται σε επόμενο κεφάλαιο.

## 2 ΑΝΤΛΙΕΣ

Η αντλία είναι ένα μηχάνημα που χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση υγρών, δεδομένου ότι επιτυγχάνει κίνηση του υγρού μέσω της μηχανικής δράσης (Βικιπαιδεία). Ο αρχαιότερος τύπος αντλίας είναι ο κοχλίας του Αρχιμήδη, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για το πότισμα των Κρεμαστών Κήπων της Βαβυλώνας, τον 7<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. (Βικιπαιδεία, Σούλιος).

Οι αντλίες επινοήθηκαν πριν από τις κινητήριες μηχανές και είχαν σκοπό την άντληση νερού για άρδευση. Σύμφωνα με τον Ακριτίδη (1985) τα βασικά εξαρτήματα των αντλιών ήταν δοχεία, τα οποία βυθίζονταν μέσα στο νερό και μετά ανυψώνοντας με τη βοήθεια μηχανών (ανυψωτικοί τροχοί). Στην περιφέρεια ενός μεγάλου τροχού ήταν τοποθετημένα δοχεία, που βυθίζονταν στο νερό, γέμιζαν και καθώς ο τροχός περιστρεφόταν, ανέβαιναν και άδειάζαν μέσα στο αυλάκι αρδεύσεως. Ως ενέργεια για την περιστροφή του τροχού χρησιμοποιήθηκε η ανθρώπινη ή ζωική δύναμη και η δύναμη του ανέμου. Αργότερα ο ανυψωτικός τροχός μετατράπηκε σε αυτοκινούμενο με τη προσθήκη πτερυγίων στην περιφέρεια του.

Εφευρέτης της φυγόκεντρου αντλίας θεωρείται ο Γάλλος Denis Papin το 1705. Το 1875 ο Osborne Reynolds κατασκεύασε την πρώτη στροβιλαντλία, που είχε σημαντικά αυξημένη απόδοση. Από το 1840 άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι ατμομηχανές για την κίνηση των αντλιών. Νέα ώθηση στην εξέλιξη των αντλιών και την επινόηση νέων τύπων έδωσε η εμφάνιση των κινητήρων εσωτερικής καύσης. Επίσης οι αεριοστρόβιλοι και οι ηλεκτροκινητήρες, που δίνουν μεγάλο αριθμό στροφών και σταθερή ροπή, βοήθησαν στην γρήγορη εξέλιξη των φυγοκεντρικών αντλιών. Παράλληλα αναπτύχθηκαν οι περιστροφικές αντλίες για μικρές παροχές με μέση πίεση κυρίως για υγρά με μεγάλο ιξώδες (Ακριτίδης, 1985).

## 2.1 Γενικά

Οι αντλίες είναι τα μηχανικά μέσα με τα οποία είναι δυνατό να μεταφερθεί μια ποσότητα υγρού από μία υψομετρική στάθμη σε άλλη που βρίσκεται υψηλότερα ή από ένα χώρο χαμηλής πίεσεως σε άλλο υψηλής πίεσεως. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου οι αντλίες χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά υγρών από υψηλότερη στάθμη σε χαμηλότερη, όταν ο σωλήνας μεταφοράς είναι μεγάλου μήκους ή όταν η υδραυλική αντίσταση μέσα στο σωλήνα είναι πολύ μεγάλη (Ακριτίδης, 1985). Η λειτουργία της αντλίας στην ουσία βασίζεται στην τάση που έχουν τα ρευστά να ρέουν από σημεία υψηλότερης πίεσης προς σημεία χαμηλότερης πίεσης (Παπαζαχαρίας, 2010). Οι αντλίες τοποθετούνται πάντα μεταξύ των σημείων παραλαβής και αποστολής του υγρού και η μεταφορά του οφείλεται στη δημιουργία διαφοράς πίεσεως στις δύο πλευρές του κινούμενου στοιχείου της αντλίας. (Ακριτίδης, 1985).

Η ποικιλία των μορφών που έχουν οι αντλίες σήμερα οφείλεται στην ανάγκη διαφορετικής σχεδίασης που καλείται κάθε φορά να καλύψει και τις διαφορετικές συνθήκες εφαρμογής, όπως για παράδειγμα θερμοκρασία, τύπος υγρού, πίεση, παροχή και τη θέση λειτουργίας. Γενικότερα, οι αντλίες κατατάσσονται λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα (Ακριτίδης, 1985):

- την αρχή λειτουργίας τους
- τη μορφή τους
- τον αριθμό των βαθμίδων τους
- τη δυνατότητα αυτόματης αναρρόφησης
- τον τρόπο εγκατάστασης
- τον τρόπο κίνησης
- το είδος του αντλούμενου υγρού
- τη συγκεκριμένη χρήση

Για την επιλογή μιας αντλίας, επιπλέον των ανωτέρω, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα (Ακριτίδης, 1985):

- η απαιτούμενη παροχή της αντλίας, η οποία καθορίζει το μέγεθός της ή ακόμη την πιθανή χρήση περισσότερων αντλιών σε παράλληλη σύνδεση
- η διαφορά ύψους που θέλουμε να μεταφέρουμε το υγρό και τις απώλειες που υπάρχουν στις σωληνώσεις και τα εξαρτήματα του δικτύου μεταφοράς
- το είδος του υγρού που θα μεταφερθεί (εξέταση του ιξώδους, της πυκνότητας και του είδους του ρευστού, περιεχόμενα αιωρούμενα στερεά, εάν τα συστατικά του παρουσιάζουν διογκωτικές ιδιότητες κ.α.)
- το είδος της ενέργειας που διατίθενται για την λειτουργία της αντλίας
- εάν η λειτουργία της είναι συνεχής ή διακοπτόμενη
- το κόστος αγοράς και συντήρησης της αντλίας

Η απόδοση μιας αντλίας χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα (Ακριτίδης, 1985):

- Ύψος αναρρόφησης: είναι η υψομετρική διαφορά της στάθμης αναρρόφησης με την αντλία.
- Ύψος καταθλίψεως: είναι η υψομετρική διαφορά της στάθμης καταθλίψεως με την αντλία.
- Ολικό ύψος: είναι το άθροισμα του ύψους κατάθλιψης και αναρρόφησης.
- Παροχή: είναι ο όγκος του νερού στην μονάδα του χρόνου.
- Ισχύς: είναι η απαιτούμενη για την λειτουργία της αντλίας .
- Βαθμός απόδοσης: ροή του ρευστού δια μέσω της αντλίας, η οποία συνοδεύεται από την ανάπτυξη απωλειών στις οποίες αντιστοιχεί η διαφορά ισχύος, δηλαδή της ισχύος την οποία προσδίδει ο κινητήρας σε σχέση με αυτήν που παραλαμβάνει το ρευστό.

Στις αντλητικές εγκαταστάσεις, ενδεχομένως να απαιτείται η εγκατάσταση περισσότερων της μία αντλίας, εξαιτίας διαφόρων λειτουργικών ή οικονομο-τεχνικών αιτίων. Οι τυπικές μορφές εγκατάστασης ή συνεργασίας είναι (Ακριτίδης, 1985):

- Σύνδεση εν παραλλήλω
- Σύνδεση εν σειρά
- Σύνδεση μικτή

Με τον όρο αντλητικό συγκρότημα εννοούμε ένα σύνολο αντλιών (μαζί με τον κινητήρα) το οποίο εργάζεται για την άντληση του υγρού (Ακριτίδης, 1985).

Οι αντλίες αποτελούν κύριο εξοπλισμό ενός γεωτρητικού συγκροτήματος. Το κύριο έργο τους είναι η κυκλοφορία του νερού και η πλύση της οπής, εργασίες



που κρίνονται εντελώς απαραίτητες για τη διεξαγωγή της γεωτεχνικής έρευνας. (Παπαχαρίσης κ.α., 2003).

## 2.2 Κατηγορίες αντλιών

Οι αντλίες δημιουργούν ροή υγρού μέσω της μετατροπής της μηχανικής ενέργειας του κινητήρα σε δυναμική και κινητική ενέργεια του υγρού. Με βάση την αρχή λειτουργίας τους και τον τρόπο κατασκευής τους οι αντλίες διακρίνονται σε δύο βασικούς τύπους Σχ.2.1 (Ακριτίδης, 1985):

- Αντλίες θετικής μετατόπισης ή αντλίες στατικού τύπου.
- Αντλίες δυναμικές ή αντλίες κινητικού τύπου.



Σχ.2.1: Τύποι αντλιών

Σε γενικές γραμμές, η επιλογή του τύπου της αντλίας λαμβάνει υπόψη παράγοντες όπως τον τύπο του υγρού, τη θερμοκρασία, την πίεση, την παροχή, τη θέση λειτουργίας και τη διαθέσιμη ενέργεια. Επιπλέον, λαμβάνεται υπόψη η δυνατότητα αυτόματης αναρρόφησης, το είδος της κίνησης και το βάθος άντλησης. Για παράδειγμα φυγοκεντρικές αντλίες επιλέγονται συνήθως στην περίπτωση μίγματος στερεών με υγρά και στις περιπτώσεις που απαιτείται ρύθμιση με στραγγαλισμό. Αντλίες θετικής μετατόπισης επιλέγονται σε υγρά μεγάλου ιξώδους, σε αφρώδη και ευπαθή υγρά και σε περιπτώσεις που απαιτείται αυτόματη αναρρόφηση. Φυγοκεντρικού τύπου είναι οι αντλίες πόσιμου, ζεστού νερού, θαλασσινού νερού, νερού για τροφοδοσία σε λέβητες, αντλίες ποτών και τροφίμων, ενώ στην περίπτωση μεταφοράς καυσίμων και λιπαντικών συνήθως γίνεται χρήση αντλιών περιστροφικής μετατόπισης (Κατσαπρακάκης, ΤΕΙ Κρήτης).

### 2.2.1 Αντλίες θετικής μετατόπισης

Σύμφωνα με τον Ακριτίδη (1985) οι αντλίες θετικής μετατόπισης ή στατικού τύπου κατά τη λειτουργία τους μετατοπίζουν θετικά το υγρό και η παροχή τους

δεν επηρεάζεται σημαντικά από την αντίσταση που παρουσιάζεται κατά την κίνηση του υγρού μέσα στους σωλήνες μεταφοράς. Στον τύπο αυτό το ρευστό κινείται με απευθείας μηχανική δράση κάποιου μηχανισμού, όπως για παράδειγμα κάποιου εμβόλου και με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σταθερή παροχή (Βικιπαιδεία).

Η αντλία θετικής εκτόπισης αναφέρεται σε αντλίες παλινδρομικές (Reciprocating pumps) με έμβολα και περιστροφικές (Rotary pumps) με λοβούς ή με γρανάζια Σχ.2.2 (Ακριτίδης, 1985).

Οι παλινδρομικές αντλίες χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη υψηλών πιέσεων. Οι αντλίες αυτές απαιτούν τροφοδοσία νερού με πίεση, έτσι ώστε στο στάδιο αναρρόφησης να ανοίγει η αντίστοιχη βαλβίδα. Για τον λόγο αυτό τροφοδοτούνται συνήθως με τη βοήθεια μίας φυγοκεντρικής αντλίας. Οι αυξομειώσεις της παροχής μπορούν να ελαττωθούν σημαντικά με την σύνδεση στο σκέλος αναρρόφησης και κοντά στην αντλία ενός κλειστού δοχείου με αέριο υπό πίεση (Ακριτίδης, 1985).



Σχ.2.2: Παλινδρομική (αριστερά) και περιστροφική(δεξιά) αντλία  
([www.google.gr](http://www.google.gr))

Το αντλητικό στοιχείο των αντλιών αυτών εκτελεί ευθύγραμμη παλινδρομική κίνηση μέσα σε ένα θάλαμο. Η κίνηση στο κινούμενο στοιχείο δίνεται από εξωτερική πηγή με στροφαλοφόρο άξονα και διωστήρα ή με έκκεντρο. Υπάρχουν πάντα βαλβίδες για τη ρύθμιση της ροής από το σωλήνα αναρρόφησης προς το θάλαμο και από το θάλαμο προς το σωλήνα κατάθλιψης (Ακριτίδης, 1985).

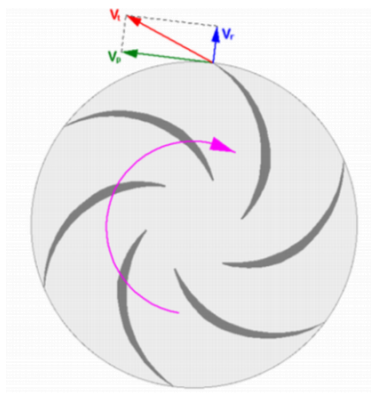
Οι παλινδρομικές αντλίες διακρίνονται σε αντλίες απλής και διπλής ενέργειας. Στις πρώτες περιλαμβάνονται αντλίες όπως εμβολοφόρος αναρροφητική και καταθλιπτική αντλία, αντλίες με βυθιζόμενο έμβολο, αντλίες με διάφραγμα και πολυκυλινδρικές παλινδρομικές αντλίες. Στη δεύτερη περίπτωση περιλαμβάνονται οι περιστροφικές αντλίες (Ακριτίδης, 1985). Σήμερα σπάνια χρησιμοποιούνται παλινδρομικές αντλίες. Αντί για αυτές χρησιμοποιούνται είτε φυγόκεντρες αντλίες είτε περιστροφικές αντλίες (Βελαώρας, 2005).

## 2.2.2 Αντλίες δυναμικές

Οι αντλίες αυτού του τύπου κατά τη λειτουργία τους αλλάζουν την κινητική κατάσταση του υγρού. Ως εκ τούτου μεταβάλουν την κινητική του ενέργεια σε στατική πίεση ή αντίστροφα. Η παροχή των αντλιών επηρεάζεται από την αντίσταση που εμφανίζεται κατά την κίνηση του υγρού στους σωλήνες μεταφοράς και από διάφορα άλλα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη ροή του υγρού. Τα βασικά χαρακτηριστικά των δυναμικών αντλιών είναι (Ακριτίδης, 1985):

- Παρουσιάζουν συνεχή και ομοιόμορφη κίνηση
- Έχουν σταθερή παροχή και πίεση
- Η λειτουργία τους χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο ασφάλειας
- Λειτουργούν με μεγάλο αριθμό στροφών

Στον εν λόγω τύπο αντλίας τα πτερύγια του ρότορα μεταβάλουν το πεδίο ροής προσδίδοντας περιστροφή στο υγρό και η αυξημένη δυναμική πίεση μεταπίπτει σε στατική στο στάτορα. Μέσω της κατάλληλης γεωμετρίας των πτερυγίων του ρότορα και στάτορα επιτυγχάνεται η αποδεκτή υδροδυναμική απόδοση κατά τη λειτουργία της αντλίας Σχ.2.3 (Βικιπαιδεία, Κατσαπρακάκης, ΤΕΙ Κρήτης).



Σχ.2.3: Αρχή λειτουργίας φυγοκεντρικής αντλίας (πηγή: Βικιπαιδεία)

Η δυναμική αντλία αναφέρεται σε φυγοκεντρική ή κεντρόφυγη και σε στροφιλαντλία (Ακριτίδης, 1985).

Ο πλέον διαδεδομένος τύπος αντλίας είναι η φυγοκεντρική. Μέσω της φυγοκεντρικής αντλίας προστίθεται ενέργεια κατά τη ροή του ρευστού από την αξονική περιοχή προς την περιφέρεια. Οι φυγοκεντρικές αντλίες χαρακτηρίζονται από (Ακριτίδης, 1985, Κατσαπρακάκης, ΤΕΙ Κρήτης):

- Καλή απόδοση, μικρό όγκο και βάρος
- Συνδέονται εύκολα με διάφορους κινητήρες
- Έχουν συνεχή και ομοιόμορφη κίνηση
- Δεν παρουσιάζουν διακυμάνσεις στην πίεση και στην παροχή
- Υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της παροχής
- Έχει χαμηλό κόστος αγοράς και λειτουργίας
- Χαρακτηρίζεται από μεγάλο επίπεδο ασφάλειας

Τα βασικά εξαρτήματα των φυγοκεντρικών αντλιών είναι το σπειροειδές περίβλημα, το κάλυμμα με το στόμιο εισόδου του υγρού και τη φλάντζα για τη σύνδεση του σωλήνα αναρροφήσεως, η χοάνη καταθλίψεως με τη φλάντζα για τη σύνδεση του σωλήνα καταθλίψεως και ο άξονας της αντλίας που δίνει την κίνηση στην πτερωτή με την οποία είναι συνδεδεμένος (Ακριτίδης, 1985).

Οι φυγοκεντρικές αντλίες διακρίνονται σε μονοβάθμιες και πολυβάθμιες, ανάλογα τον αριθμό των πτερωτών. Στην πρώτη περίπτωση, η πτερωτή είναι τοποθετημένη στο άκρο του άξονα και το υγρό οδηγείται από το σωλήνα αναρρόφησης κατευθείαν στο κέντρο της πτερωτής. Στις περιπτώσεις που επιζητείται υψηλή πίεση, την οποία δεν μπορεί να αναπτύξει μία μονοβάθμια αντλία (μανομετρικό ύψος >120 m) γίνεται χρήση πολυβάθμιων αντλιών. Οι αντλίες αυτές έχουν δύο ή περισσότερες πτερωτές, που λειτουργούν «εν σειρά», δηλαδή η χοάνη κατάθλιψης της μιας βαθμίδας είναι συνδεδεμένη με το στόμιο εισόδου της επόμενης βαθμίδας (Ακριτίδης, 1985).

Γενικά, ο τύπος της φυγοκεντρικής αντλίας αναφέρεται σε αξονικές, ακτινικές ή μικτού τύπου αντλίες και διακρίνονται με βάση τον αριθμό των διαδοχικών πτερωτών, τη μέθοδο στεγανοποίησης μεταξύ άξονα και κελύφους και στοιχεία της κατασκευαστικής διαμόρφωσης. Χρησιμοποιούνται για άντληση με μικρές παροχές από πολύ μικρά βάθη. Ανάλογα τη ροή η φυγοκεντρική αντλία που θα επιλεγεί μπορεί να είναι (Ακριτίδης, 1985):

- Ακτινικής ροής, σε μεγάλα μανομετρικά
- Αξονικής ροής, σε μεγάλες παροχές
- Μικτής ροής, σε μέσες παροχές και μέσα μανομετρικά

Οι αντλίες μικτής ροής διακρίνονται σε ελικοειδείς και διαγώνιες. Οι ελικοειδείς αντλίες δίνουν μεγάλο εύρος παροχών με σχετικά μικρό ολικό ύψος (μέχρι 20 m), δηλαδή έχουν μεγάλη ειδική ταχύτητα (80-150 m/s). Οι διαγώνιες αντλίες χρησιμοποιούνται για μεγάλες παροχές (από 20 m<sup>3</sup>/h μέχρι τις μεγαλύτερες παροχές που μπορούν να δώσουν οι φυγοκεντρικές αντλίες), και μανομετρικό

ύψος μέχρι 40m ή και περισσότερο. Οι αντλίες αυτές έχουν μεγάλη ειδική ταχύτητα (80-160 m/s) (Ακριτίδης, 1985).

Οι στροβιλαντλίες χρησιμοποιούνται μόνο για την άντληση καθαρών υγρών και από άποψη χαρακτηριστικών λειτουργίας βρίσκονται μεταξύ των φυγοκεντρικών αντλιών και των περιστροφικών. Έχουν μικρή παροχή αλλά δίνουν μεγάλο ολικό ύψος (μέχρι 170 m). Οι αντλίες αυτές εργάζονται αντι-οικονομικά όταν η παροχή τους κυμαίνεται σε μεγάλα όρια. Επίσης δίνουν μεγαλύτερο ολικό ύψος και βαθμό απόδοσης σε σύγκριση με τις φυγόκεντρες αντλίες. Παρουσιάζουν ευρύτερη χρήση κατά την άντληση αερίων, σε υδραυλικά συστήματα, στα ορυχεία και στην τροφοδοσία λεβήτων. Αν χρησιμοποιηθούν για την άντληση νερού, η παροχή τους μειώνεται αρκετά, αν το ύψος αναρρόφησης ξεπεράσει τα 7m (Ακριτίδης, 1985).

Οι αντλίες αυτές εργάζονται αντιοικονομικά όταν η παροχή τους κυμαίνεται σε μεγάλα όρια, ενώ υπάρχει κίνδυνος υπερφορτίσεως του κινητήρα αν στραγγαλιστεί η ροή στο σωλήνα κατάθλιψης. Συγκρίνοντας μια στροβιλαντλία με μία φυγοκεντρική αντλία με πτερωτή της ίδιας διαμέτρου, η στροβιλαντλία πλεονεκτεί στο ότι δίνει μεγαλύτερο ολικό ύψος, έχει καλύτερα χαρακτηριστικά αναρρόφησης και μεγάλο βαθμό απόδοσης. Επιπλέον έχει τα ίδια εξαρτήματα με μία φυγόκεντρο αντλία, μόνο που αλλάζει το σχήμα του περιβλήματος και της πτερωτής (Ακριτίδης, 1985).

### 2.2.3 Ηλεκτροκινητήρες αντλιών

Ο ηλεκτρικός κινητήρας (motor, κοινώς *μοτέρ*), είναι διάταξη που χρησιμοποιείται για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια, που τυγχάνει εξαιρετικής εκμετάλλευσης από τις βιομηχανίες. Οι ηλεκτροκινητήρες διακρίνονται σε συνεχούς ρεύματος (DC motors) και σε εναλλασσόμενου ρεύματος (AC motors). Επίσης, διακρίνονται σε μονοφασικούς και τριφασικούς (Βικιπαιδεία).

Η αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα είναι η δύναμη Laplace. Όταν ένας αγωγός από τον οποίο διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο ασκείται πάνω του δύναμη ίση με (Βικιπαιδεία):

$$F = I * \lambda * B * \eta\mu\phi$$

όπου:

I = Ένταση Ρεύματος

$\lambda$  = Μήκος Αγωγού

B = Ένταση Μαγνητικού πεδίου

$\varphi$  = γωνία που σχηματίζει ο αγωγός με τη διεύθυνση δυναμικών γραμμών (B)

Η χρήση των ηλεκτροκινητήρων είναι ευρύτατα διαδεδομένη σε πλήθος εφαρμογών, από τα μαγνητόφωνα και τα ηλεκτροκίνητα μέσα μεταφοράς, τρόλεϊ, ηλεκτρικοί σιδηρόδρομοι κ.λπ. μέχρι τα υποβρύχια. Μια από όλες τις χρήσεις τους αφορά στις αντλίες.

Η σημασία που έχει ο ηλεκτροκινητήρας στην ενεργειακή κατανάλωση μιας αντλίας είναι σημαντική. Σύμφωνα με τον Μποζατζίδη (2007) η ενεργειακή κατανάλωση των φυγοκεντρικών αντλιών μπορεί να μειωθεί κατά 40% μέσω:

- καλύτερου σχεδιασμού του συστήματος
- σωστή διαστασιολόγηση των αντλιών
- επιλογή ενεργειακά αποδοτικών αντλιών
- καλύτερο έλεγχο του συστήματος
- σωστή εγκατάσταση και συντήρηση

Οι ηλεκτροκινητήρες που χρησιμοποιούνται στις αντλίες είναι υποβρύχιοι, υδρόψυκτοι, υδρολίπαντοι, ασύγχρονοι βραχυκυκλωμένου δρομέα κατάλληλοι για εμβάπτιση αντλιών σε βάθος μέχρι 300m, και σχεδιασμένοι για μέχρι 100 εκκινήσεις την ημέρα τουλάχιστον. Η περιέλιξη είναι στεγανοποιημένη μέσα σε ρητίνες και προστατευμένη με κέλυφος ανοξείδωτου χάλυβα. Ο ρότορας εδράζεται σε διπλά ακτινικά έδρανα κατά προτίμηση από καρβίδια βολφραμίου, και ωστικό έδρανο, κατά προτίμηση με κεραμικό περιστρεφόμενο μέρος, και γραφитоύχα κινητά πέλματα. Η κεφαλή και ο άξονας του ηλεκτροκινητήρα πληρούν τις απαιτήσεις της αντλίας. Το κάλυμα του στάτη, ο μανδύας και ο ρότορας του κινητήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα DIN 4301:1981-04 Σχ.2.4 (<http://www.hydroclima.gr>).



Σχ.2.4: Ηλεκτροκινητήρας τριφασικός (αριστερά) και μονοφασικός (δεξιά)  
([www.google.gr](http://www.google.gr))

### **3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Η μεθοδολογία που ακολουθείται για την επιλογή της θέσης και τη διαδικασία έκδοσης άδειας κατασκευής και λειτουργίας μιας υδρογεώτρησης βασίζεται στους κανόνες της επιστήμης και της τεχνικής και σε προδιαγραφές και κανονισμούς που έχουν θεσπιστεί σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Η εκτέλεση ενός έργου γεώτρησης ύδατος μπορεί να αναλυθεί στα ακόλουθα βασικά επιμέρους στάδια:

- 1 Επιλογή θέσης
- 2 Αδειοδότηση
- 3 Σχεδιασμός έργου
- 4 Εκτέλεση έργου

Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει σύντομη αναφορά στις διαδικασίες που περιλαμβάνονται σε κάθε ένα βήμα.

#### **3.1 Επιλογή θέσης**

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την επιλογή της θέσης ανόρυξης της υδρογεώτρησης. Για τον προσδιορισμό της θέσης λαμβάνονται υπόψη μια σειρά από κριτήρια όπως υδρογεωλογικά, κριτήρια οικονομοτεχνικά ή/και ποιότητας.

Τα υδρογεωλογικά κριτήρια λαμβάνουν υπόψη τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του υδροφόρου σώματος, καθώς και στοιχεία που αφορούν στην τροφοδοσία του. Για τον προσδιορισμό της θέσης θα πρέπει να πραγματοποιηθεί υδρογεωλογική έρευνα ή ακόμα και γεωφυσική, εφόσον κριθεί απαραίτητο για τον προσδιορισμό του βάθους του υποβάθρου, ρηξιγενείς ζώνες κ.α. (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011)

Τα οικονομοτεχνικά κριτήρια λαμβάνουν υπόψη παράγοντες όπως το κόστος ανόρυξης, την απόσταση από άλλα έργα ή πηγές, την κλίση του εδάφους, την ευκολία πρόσβασης και άλλα που καθορίζουν εάν το έργο είναι συμφέρον από οικονομικοτεχνική άποψη. Τα κριτήρια ποιότητας λαμβάνουν υπόψη την υφιστάμενη κατάσταση ποιότητας των υπόγειων υδάτων όσον αφορά σε θέματα ρύπανσης (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Αφού γίνει επιλογή της βέλτιστης θέσης θα πρέπει να ελεγχθεί εάν η θέση αυτή εντάσσεται ή όχι σε περιοριστικές διατάξεις σύμφωνα με τις οποίες η εκτέλεση υδρομαστευτικών έργων, η άντληση και μεταφορά νερού, πλέον των υφιστάμενων δικαιωμάτων, είναι απαγορευτική. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων διατάξεων αποτελεί η Απόφαση 1595/2009 της Γενικής Γραμματείας της Περιφέρειας Κρήτης (ΦΕΚ 1333 Β/03-07-2009).

### 3.2 Αδειοδότηση

Η διαδικασία έκδοσης νέας άδειας χρήσης νερού περιγράφεται στην Κοινή Υπουργική Απόφαση 43504/2005 (ΦΕΚ 1784 Β'/20-12-2005) «Κατηγορίες αδειών χρήσης υδάτων και εκτέλεσης έργων αξιοποίησής τους, διαδικασία έκδοσης, περιεχόμενο και διάρκεια ισχύος αυτών». Επίσης, καθορίζει τις χρήσεις για τις οποίες απαιτείται άδεια και οι οποίες είναι:

- Ύδρευση
  - Πόση, διατροφή, καθαριότητα, πότισμα πρασίνου
  - Υδροδότηση (κοινόχρηστων χώρων και δημόσιων καταστημάτων)
  - Κλιματισμός – θερμορύθμιση
  - Οικοδόμηση – κατασκευές
- Αγροτική χρήση
  - Άρδευση
  - Κτηνοτροφία
  - Υδατοκαλλιέργειες
  - Διαβίωση ψαριών και οστρακοειδών
  - Αγροτοβιομηχανία
- Βιομηχανική χρήση
  - Άμεση χρήση (ενσωμάτωση)
  - Έμμεση χρήση (επεξεργασία προϊόντων – πρώτων υλών)
  - Εμφιάλωση – συσκευασία νερού
  - Ψύξη – Θερμορύθμιση
  - Πυρασφάλεια
- Ενεργειακή χρήση
  - Παραγωγική κίνηση – Υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις
  - Θερμοηλεκτρικές εγκαταστάσεις
- Αναψυχή (για χρήσεις εκτός της ύδρευσης)
  - Ξενοδοχειακά καταλύματα – Κατασκηνώσεις – Ξενώνες
  - Εγκαταστάσεις ειδικής τουριστικής υποδομής



- ο Αθλητικές – ψυχαγωγικές δραστηριότητες (ιστιοπλοΐα, κωπηλασία, θαλάσσιο σκι, κολύμβηση, γήπεδα, κέντρα πολιτισμού, θεματικά πάρκα κλπ)

Τα έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων για τα οποία απαιτείται η έκδοση άδειας είναι τα έργα υδροληψίας, μεταφοράς νερού, έργα δικτύων, ρύθμισης – αποθήκευσης, επεξεργασίας νερού, τροφοδότησης και έργα προστασίας – συντήρησης.

### 3.2.1 Άδεια χρήσης νερού – εκτέλεσης έργου

Οι άδειες χρήσης νερού και εκτέλεσης έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων εκδίδονται από το Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας, στην οποία αναφέρεται το έργο. Στην περίπτωση εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων για τη λειτουργία του οποίου θα απαιτηθεί και χρήση νερού, η αίτηση για τη χορήγηση άδειας χρήσης νερού υποβάλλεται μετά την έναρξη των εργασιών εκτέλεσης του έργου. Συνεπώς στην αρχή λαμβάνουν χώρα οι διαδικασίες για την έκδοση άδειας εκτέλεσης έργου και αφού αυτή εκδοθεί και αρχίσει να εκτελείται το έργο υποβάλλονται τα δικαιολογητικά για την έκδοση άδειας χρήσης νερού.

Η διαδικασία έκδοσης των αδειών περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

- Υποβολή σχετικής αίτησης – δήλωσης στην αρμόδια Υπηρεσία Υδάτων της Περιφέρειας, συνοδευόμενη από τα ακόλουθα δικαιολογητικά:

(α) Δικαιολογητικά που αφορούν στην άδεια χρήσης νερού:

- Τοπογραφικό διάγραμμα σε κατάλληλη κατά περίπτωση κλίμακα (1:500, 1:1.000, 1:5.000, 1:20.000, 1:50.000) ανάλογα με το είδος και το μέγεθος του έργου, που θα παρουσιάζει τους χώρους χρήσης νερού, τα περιγράμματα των κτιριακών και λοιπών εγκαταστάσεων, εφ' όσον υπάρχουν, τις συντεταγμένες των πλησιέστερων υφιστάμενων υδροληψιών για κάθε χρήση σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87 και τις γενικευμένες χρήσεις γης, σε ακτίνα 500 μέτρων από την υδροληψία, για σημειακά έργα τις συντεταγμένες Χ, Ψ του έργου και για γραμμικά έργα τις συντεταγμένες Χ, Ψ, της αρχής και του τέλους του έργου, σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87.
- Θεωρημένο αντίγραφο νόμιμου τίτλου από τον οποίο να προκύπτει δικαίωμα αποκλειστικής χρήσης του χώρου στον οποίο θα γίνεται η χρήση του νερού

- Νόμιμη εξουσιοδότηση εκπροσώπησης σε περίπτωση που ο αιτών ενεργεί για λογαριασμό νομικού προσώπου
- Σε περίπτωση που δεν απαιτείται εκτέλεση έργου, έκθεση που θα περιλαμβάνει τις υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής, ανάλογα με τη χρήση
- Σε κάθε περίπτωση που έχει προηγηθεί έργο, τεχνική γεωλογική έκθεση η οποία θα περιλαμβάνει τα γεωλογικά, υδρολογικά και υδρογεωλογικά στοιχεία που θα έχουν αποκτηθεί κατά τη φάση εκτέλεσης του έργου (π.χ. ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά, βάθος υδροφόρου ορίζοντα, κρίσιμη παροχή από την επεξεργασία των στοιχείων των δοκιμαστικών αντλήσεων κλπ)
- Στοιχεία για την ποιότητα του νερού και την καταλληλότητά του για τη συγκεκριμένη χρήση που αναφέρεται στην αίτηση (π.χ. χημική και μικροβιολογική ανάλυση νερού από πιστοποιημένα εργαστήρια)
- Όσα από τα παραπάνω δικαιολογητικά περιλαμβάνονται στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ή στην Περιβαλλοντική Έκθεση και δεν έχουν τροποποιηθεί, δεν υποβάλλονται εκ νέου με την ανωτέρω αίτηση.

(β) Δικαιολογητικά που αφορούν στην άδεια εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων:

- Τοπογραφικό διάγραμμα σε κατάλληλη κατά περίπτωση κλίμακα (1:500, 1:1.000, 1:5.000, 1:20.000, 1:50.000) ανάλογα με το είδος και το μέγεθος του έργου, που θα παρουσιάζει το χώρο εκτέλεσης του έργου αξιοποίησης, τα περιγράμματα των κτιριακών και λοιπών εγκαταστάσεων, εφ' όσον υπάρχουν, τις συντεταγμένες των πλησιέστερων υφιστάμενων υδροληψιών για κάθε χρήση σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87 και τις γενικευμένες χρήσεις γης, σε ακτίνα 500 μέτρων από τα όρια του χώρου εγκατάστασης του έργου, για σημειακά έργα τις συντεταγμένες Χ, Ψ του έργου και για γραμμικά έργα τις συντεταγμένες Χ, Ψ, της αρχής και του τέλους του έργου, σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87.
- Θεωρημένο αντίγραφο νόμιμου τίτλου από τον οποίο να προκύπτει δικαίωμα αποκλειστικής χρήσης του χώρου στον οποίο θα γίνεται η χρήση του νερού
- Νόμιμη εξουσιοδότηση εκπροσώπησης σε περίπτωση που ο αιτών ενεργεί για λογαριασμό νομικού προσώπου.
- Επαρκή στοιχεία μελέτης, συμπεριλαμβανομένου και γεωλογικού χάρτη 1:50.000, με σημειωμένη τη θέση του έργου, στα οποία περιγράφεται η ποσοτική και ποιοτική κατάσταση των υδατικών πόρων, πριν και μετά την εκτέλεση του έργου (αναγνωριστική γεωλογική έρευνα – έκθεση για τη φύση των πετρωμάτων του υπεδάφους και την παρουσία υπόγειου νερού

στην περιοχή, με στοιχεία και ενδείξεις για την πιεζομετρία του φορέα κλπ).

- Γενική περιγραφή του έργου, που θα περιλαμβάνει σε συντομία το είδος και τα χαρακτηριστικά των επιμέρους εργασιών και εγκαταστάσεων, το είδος και το μέγεθος της μονάδας εκμετάλλευσης εφόσον δεν προσδιορίζονται στο έντυπο της αίτησης, λόγω του σύνθετου χαρακτήρα του έργου στο οποίο αναφέρονται.
- Σε περίπτωση έργου ύδρευσης, βεβαίωση αδυναμίας υδροδότησης από Ο.Τ.Α. ή φορέα συλλογικού δικτύου στην περιοχή.
- Σε περίπτωση έργου ρύθμισης – αποθήκευσης νερού, τα στοιχεία της ρυθμιζόμενης περιοχής, οι ποσότητες νερού που θα αποθηκεύονται ή το μέγεθος του προβλεπόμενου τεχνητού εμπλουτισμού, ανάλογα με το είδος του έργου και τα συγκεκριμένα οικονομικά ή άλλα οφέλη (άμεσα ή έμμεσα) που θα προκύψουν από τη λειτουργία του.
- Σε περίπτωση έργου αντιπλημμυρικού και ορεινής υδρονομίας, γενική περιγραφή της περιοχής του έργου, συγκεκριμένα οικονομικά ή άλλα οφέλη (άμεσα ή έμμεσα) που θα προκύψουν από την εκτέλεσή του.
- Σε περίπτωση έργου προστασίας οικοσυστημάτων, γενική περιγραφή του οικοσυστήματος και του τρόπου προστασίας του, με ιδιαίτερη αναφορά σε προστατευόμενες περιοχές, περιοχές του εθνικού δικτύου Natura 2000 η τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους (Νόμος 1650/1986, Κοινή Υπουργική Απόφαση 33318/3028/98, Νόμος 2742/1999, Νόμος 3044/2002 και απορρέοντα νομοθετήματα).
- Όσα από τα παραπάνω δικαιολογητικά περιλαμβάνονται στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ή στην Περιβαλλοντική Έκθεση και δεν έχουν τροποποιηθεί, δεν υποβάλλονται εκ νέου με την ανωτέρω αίτηση

- Διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης, στην περίπτωση που για τη χρήση νερού ή την εκτέλεση έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων απαιτείται (σύμφωνα με το Νόμο 1650/1986, όπως τροποποιήθηκε με το Νόμο 3010/2002). Η γνωμοδότηση για τη διαδικασία αυτή γίνεται από τη Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας. Η διαδικασία που ακολουθείται για την περιβαλλοντική αδειοδότηση δίνεται στο επόμενο υποκεφάλαιο (3.2.2).

- Αίτηση χορήγησης άδειας χρήσης νερού μετά την έναρξη εργασιών εκτέλεσης του έργου, σε περίπτωση εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων

- Διενέργεια επιτόπιων και διοικητικών ελέγχων από τη Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας για τη διαπίστωση της ακρίβειας και επάρκειας των υποβληθέντων στοιχείων.

- Συνεκτίμηση υποβληθέντων στοιχείων και στοιχείων σχετικά με χρήσεις και έργα εντός της λεκάνης απορροής, καθώς και τα υφιστάμενα υδατικά αποθέματα. Για τη χορήγηση ή μη της άδειας απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η συμβατότητα της νέας χρήσης ή/και του νέου έργου με τις αρχές του Εθνικού σχεδιασμού ή το Σχέδιο Διαχείρισης της λεκάνης απορροής.

- Έκδοση άδειας χρήσης νερού και εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων εντός 20 ημερών μετά την έκδοση της Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων. Σε περίπτωση που δεν απαιτείται περιβαλλοντική δανειοδότηση η άδεια εκδίδεται εντός 45 ημερών από την υποβολή πλήρους φακέλου.

Υπόδειγμα του εντύπου της αίτησης-δήλωσης δίνεται στο **Παράρτημα 1** της παρούσας. Η διάρκεια των αδειών δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 10 χρόνια ή τη διάρκεια ισχύος της απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, εφόσον αυτή απαιτείται.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι πρόσφατα τροποποιήθηκε η διαδικασία έκδοσης αδειών χρήσης νερού για υφιστάμενα δικαιώματα. Η νέα διαδικασία παρατίθεται στο **Παράρτημα 2** της παρούσας.

Τέλος, άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 145026/10.01.2014 συστάθηκε το Εθνικό Μητρώο Σημείων Υδροληψίας (ΕΜΣΥ). Πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό μητρώο το οποίο αναπτύσσεται και τηρείται από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων και αποτελείται από (α) ευρετήριο σημείων υδροληψίας με στοιχεία σχετικά με ονόματα/επωνυμίες χρηστών ύδατος και τα στοιχεία που ορίζουν τα σημεία υδροληψίας, (β) αρχειοθέτηση αδειών χρήσης νερού, αιτήσεις χορήγησης αδειών χρήσης, αιτήσεις εγγραφής στο ΕΜΣΥ κ.α. και (γ) ψηφιακή απεικόνιση των σημείων υδροληψίας ανά λεκάνη απορροής.

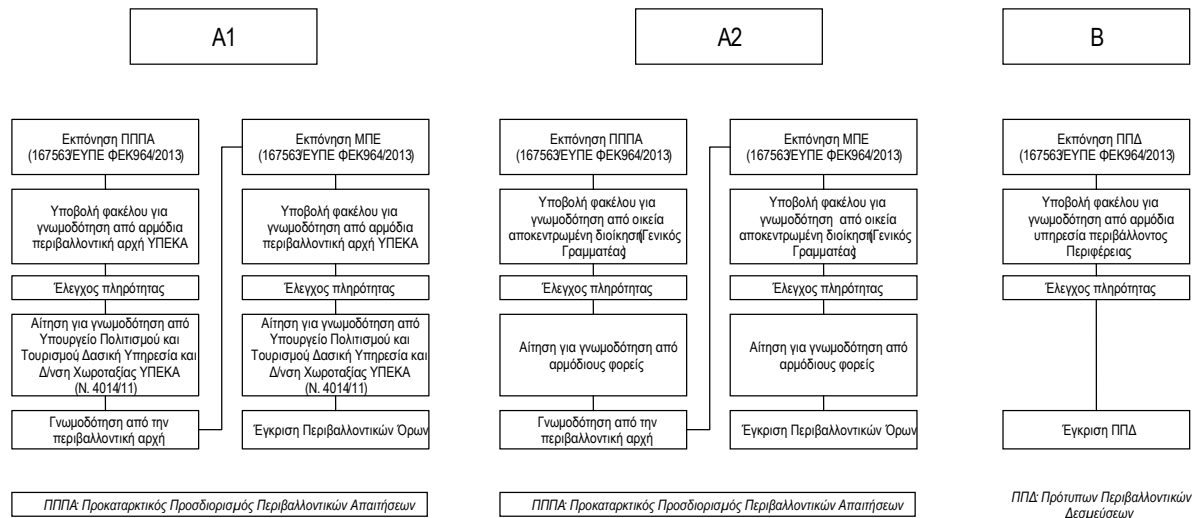
### 3.2.2 Περιβαλλοντική αδειοδότηση

Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα εφαρμόζονται οι διατάξεις του Νόμου 4014/2011 «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» (ΦΕΚ 209/Α/2011) και οι αποφάσεις που έχουν εκδοθεί για την εφαρμογή του. Σχ.3.1

Με βάση την Υπουργική Απόφαση Α.Π. 1958/2012 σχετικά με την «Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το Άρθρο 1 παράγραφος 4 του Νόμου 4014/2011 (Φ.Ε.Κ. Α΄209/2011)» τα έργα των υδρογεωτρήσεων ανήκουν στην Ομάδα 2: Υδραυλικά Έργα. Ανάλογα την ποσότητα του νερού προς απόληψη τα έργα αυτά κατατάσσονται στην κατηγορία Α (υποκατηγορία Α1 ή Α2) ή στην κατηγορία Β. Η κατάταξη αυτή καθορίζει και τη διαδικασία που θα ακολουθηθεί. Στα σχήματα που ακολουθούν δίνονται τα κριτήρια κατάταξης με βάση την εν λόγω Υπουργική Απόφαση και η διαδικασία αδειοδότησης (Σχ.3.2)

Ομάδα 2 <sup>η</sup> : Υδραυλικά έργα					
α/α	Είδος έργου ή δραστηριότητας	Υποκατηγορία Α1	Υποκατηγορία Α2	Κατηγορία Β	Παρατηρήσεις
6	Υδρογεωτρήσεις και φρέατα κάθε χρήσης (εφεξής «υδρογεωτρήσεις»)	Ποσότητα νερού προς απόληψη (V) > 5.000.00 m <sup>3</sup> /έτος	<p>α) 5.000.000 m<sup>3</sup>/έτος <math>\geq</math> V &gt; 100.000 m<sup>3</sup>/έτος, εάν η υδρογεώτρηση:</p> <p>i) Ευρίσκεται εκτός των ορίων υδροτοπικών εκτάσεων</p> <p>και</p> <p>ii) Απέχει από όρια λιμνών περισσότερο των 1.000m</p> <p>και</p> <p>iii) Απέχει από τη θάλασσα περισσότερο των 1.000m ασχέτως υψόμετρου της, ή ευρίσκεται σε υψόμετρο μεγαλύτερο των +300m ασχέτως απόστασης από τη θάλασσα</p> <p>β) 5.000.000 m<sup>3</sup>/έτος <math>\geq</math> V &gt; 50.000 m<sup>3</sup>/έτος, εάν οποιαδήποτε από τις ως άνω προϋποθέσεις δεν ισχύει</p>	<p>α) 100.000 m<sup>3</sup>/έτος <math>\geq</math> V &gt; 50.000 m<sup>3</sup>/έτος, και:</p> <p>i) Ευρίσκεται εκτός των ορίων υδροτοπικών εκτάσεων</p> <p>και</p> <p>ii) Απέχει από όρια λιμνών περισσότερο των 1.000m</p> <p>και</p> <p>iii) Απέχει από τη θάλασσα περισσότερο των 1.000m ασχέτως υψόμετρου της, ή ευρίσκεται σε υψόμετρο μεγαλύτερο των +300m ασχέτως απόστασης από τη θάλασσα</p> <p>β) 50.000 m<sup>3</sup>/έτος <math>\geq</math> V &gt; 25.000 m<sup>3</sup>/έτος, εάν οποιαδήποτε από τις ως άνω προϋποθέσεις δεν ισχύει</p>	<p>α) Η απόσταση από τη θάλασσα ή τα όρια λιμνης υπολογίζεται, για τους σκοπούς της παρούσας, βάσει του πλέον πρόσφατου χάρτη ΓΥΣ ή ισοδύναμου.</p> <p>β) Ως υδροτοπικές εκτάσεις, για το σκοπό της κατάταξης υδρογεωτρήσεων, θεωρούνται οι περιοχές που έχουν καθορισθεί από κανονιστικές διατάξεις ως Απολύτου Προστασίας της Φύσης ή Προστασίας της Φύσης, και επιπλέον εμπεριέχουν εκτάσεις υδροτοπικού χαρακτήρα σύμφωνα με τις εν λόγω διατάξεις ή σχετική Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη.</p> <p>γ) Σε περίπτωση που το έργο αποτελείται από ομάδα υδρογεωτρήσεων, τα κριτήρια που αφορούν τη θέση αυτών εν σχέσει με τη θάλασσα, λιμένες και υδροτοπικές εκτάσεις εφαρμόζονται για έκαστη υδρογεώτρηση, ενώ ως V θεωρείται η ποσότητα που λαμβάνεται από το σύνολο των υδρογεωτρήσεων.</p> <p>δ) Σε περίπτωση υδρογεώτρησης υποκατηγορίας Α2 ή κατηγορίας Β που ευρίσκεται εντός περιοχής με εγκεκριμένο σχέδιο διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της, το οποίο περιλαμβάνει και προβλέψεις για τα ύδατα των υπόγειων υδροφορέων, η υδρογεώτρηση εξαιρείται από τη διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Ο έλεγχος για το κατά πόσον η υδρογεώτρηση εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής του Σχεδίου Διαχείρισης και είναι συμβατή με τις προβλέψεις του διενεργείται από την οικεία Δ/νση Υδάτων.</p> <p>ε) Δεν θεωρούνται ως υδρογεωτρήσεις για το σκοπό της κατάταξης έργων και δραστηριοτήτων:</p> <p>i) Οι γεωτρήσεις που αναρροφούν αποκλειστικά για την εξυπηρέτηση έργων εμπλουτισμού υπόγειων υδροφορέων.</p> <p>ii) Οι ερευνητικές υδρογεωτρήσεις, υπό την προϋπόθεση ότι εκτελούνται από ή για λογαριασμό Δημοσίου φορέα που εκ του νόμου έχει δικαίωμα διερεύνησης υδρογεωλογικών ερευνών, ή για τη διερεύνηση των υδρογεωλογικών συνθηκών στην περιοχή υλοποίησης έργων και δραστηριοτήτων άλλου είδους από το παρόν (πχ οδοί, φράγματα, μεταλλευτικές και λατομικές δραστηριότητες κλπ). Σε περίπτωση που αναρροφεία ερευνητική υδρογεώτρηση θα χρησιμοποιηθεί για την εξυπηρέτηση κάποιας χρήσης νερού, κατατάσσεται βάσει των κριτηρίων της παρούσας, και αδειοδοτείται περιβαλλοντικά προς τυχόν υπολειπόμενες κατασκευαστικές εργασίες και τη λειτουργία της.</p>

Σχ.3.1: Κατάταξη έργου υδρογεώτρησης με βάση την ΥΑ 1958/2012 (πηγή: ΥΠΕΚΑ)



Σχ.3.2: Αδειοδότηση έργων σύμφωνα με το Νόμο 4014/2011<sup>1</sup>

Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων υδρογεωτρήσεων που ανήκουν στην κατηγορία A (A1 και A2) ο φορέας του έργου ζητά από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή γνωμοδότηση Προκαταρκτικού Προσδιορισμού Περιβαλλοντικών Απαιτήσεων (ΠΠΠΑ). Εφόσον αυτή είναι θετική υποβάλλεται Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ). Για την κατηγορία A1 αρμόδια υπηρεσία είναι η Διεύθυνση Περιβαλλοντικών Αδειοδοτήσεων (ΔΙΠΑ) του ΥΠΕΚΑ. Για την κατηγορία A2 αρμόδιες υπηρεσίες είναι οι υπηρεσίες περιβάλλοντος των οικείων Αποκεντρωμένων Διοικήσεων.

Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων υδρογεωτρήσεων που ανήκουν στην κατηγορία B δεν απαιτείται η υποβολή και αξιολόγηση ΜΠΕ, αλλά υπόκεινται σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ). Οι ΠΠΔ αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των απαιτούμενων αδειών για την εκτέλεση και λειτουργία του έργου.

### 3.3 Σχεδιασμός έργου

Η ανόρυξη της υδρογεώτρησης πραγματοποιείται με τη χρήση γεωτρήσεων και φτάνει σε βάθος που σχετίζεται με τις γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή. Για την ανόρυξη μιας γεώτρησης απαιτείται ο σχεδιασμός μέσω εκπόνησης μελετών, οι οποίες περιλαμβάνουν εκτός από υδρογεωλογική και περιβαλλοντική μελέτη, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και ανάλογα τη χρήση για την οποία προορίζεται (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

<sup>1</sup>Εφαρμογή του νόμου σύμφωνα με την ΥΑ με αριθμό οικ167563/ΕΥΠΕ (ΦΕΚ 964Β/2013)

Σύμφωνα με τους Βουδούρη και Μαρίνο (2011) η βέλτιστη σχεδίαση μιας υδρογεώτρησης θα πρέπει να στοχεύει στην επίτευξη της μέγιστης παροχής με την ελάχιστη πτώση στάθμης, την απόληψη νερού καλής ποιότητας, την προστασία του υδροφόρου σώματος από ρύπανση, την εξασφάλιση μεγάλης διάρκειας ζωής στην υδρογεώτρηση (πάνω από 25 χρόνια) και την ελαχιστοποίηση όλων των δαπανών που σχετίζονται άμεσα ή/και έμμεσα με αυτήν, βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα.

Κατά το στάδιο αυτό λαμβάνει χώρα επιτόπια επίσκεψη στην περιοχή για αυτοψία και χαρτογράφηση των γεωλογικών σχηματισμών και των υδρογεωλογικών και υδρολογικών στοιχείων της περιοχής. Επίσης, περιλαμβάνει και καταγραφή όλων των υφιστάμενων υδροληπτικών έργων και κάθε σημείο εμφάνισης υδροφορίας. Τέλος, περιλαμβάνει ποιοτική ανάλυση των υδάτων που υπάρχουν στην περιοχή για να προσδιοριστεί η ποιότητα του υδροφόρου σώματος<sup>2</sup>.

Η γεωλογική/υδρογεωλογική μελέτη περιγράφει την κατάσταση των υδατικών πόρων στην περιοχή του έργου, την παρουσία υπόγειων υδροφόρων σωμάτων, την πιεζομετρία του υδροφορέα και περιγράφει τα βασικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών που επικρατούν στην περιοχή. Επίσης, περιλαμβάνει υπολογισμούς σχετικά με την απαιτούμενη διάμετρο σωλήνωσης της γεώτρησης και την ισχύ του αντλητικού συγκροτήματος. Η περιβαλλοντική μελέτη ή έκθεση αναφέρεται στην προβλεπόμενη αντλούμενη ποσότητα νερού και εξετάζει τις επιπτώσεις του έργου στο περιβάλλον και στα υδατικά αποθέματα της περιοχής.

Το πρόγραμμα υδρογεωτρήσεων σχεδιάζεται λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα (Σουπιός, 2011):

- Επιλογή των πιο ελπιδοφόρων θέσεων για την εκτέλεση των υδρογεωτρήσεων, λαμβάνοντας υπόψη μια λογική υδρογεωλογική υπόθεση και επιβεβαιώνοντας τα στοιχεία από μελέτες και συναφείς έρευνες.
- Εκτελούνται πρώτα από όλα οι υδρογεωτρήσεις που έχουν τις περισσότερες πιθανότητες να είναι επιτυχείς.
- Θα πρέπει να ζητείται η μεγιστοποίηση της απόδοσης της υδρογεώτρησης, δηλαδή η μέγιστη δυνατή παροχή άντλησης με τη μικρότερη πτώση στάθμης για τις υπολογιζόμενες δυνατότητες του υδροφόρου σώματος.

---

<sup>2</sup>Πραγματοποιείται δειγματοληψία από υφιστάμενα υδροληπτικά έργα και χημική και μικροβιολογική ανάλυση από διαπιστευμένα εργαστήρια.

- Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η απόληψη νερού καλής ποιότητας και να σχεδιάζονται μέτρα για την προστασία έναντι εξωτερικής ρύπανσης.
- Σκοπός είναι η μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής της γεώτρησης (πάνω από 25 έτη).
- Το βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο κόστος θα πρέπει να είναι αποδεκτό.

Με βάση το Σουπιό (2011), η απόδοση των υδρογεωτρήσεων εξαρτάται από τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του υδροφορέα αλλά και από την καλή κατασκευή των υδρογεωτρήσεων άντλησης. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να γίνει σωστή επιλογή της μεθόδου και των τεχνικών χαρακτηριστικών διάτρησης (διάμετρος, βάθος).

Για το σωστό σχεδιασμό του έργου θα πρέπει να πραγματοποιηθούν οι ακόλουθες ενέργειες (Σουπιός, 2011):

- Συγκέντρωση υδρογεωλογικών πληροφοριών της περιοχής αναφοράς, τα οποία, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνουν στοιχεία για τη λιθοστρωματογραφία, πιεζομετρία, υδραυλική αγωγιμότητα, υδρολογικό ισοζύγιο, κοκκομετρία χαλαρών υλικών και υδροπερατότητα, τεκτονικά στοιχεία, βαθμός καρστικοποίησης, ποιότητα νερού κ.α.

- Επιλογή της μεθόδου διάτρησης και το βάθος αυτής, καθώς και των τεχνικών χαρακτηριστικών σωληνώσεων, φίλτρων κλπ. λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές συνθήκες και απαιτήσεις.

Τα βασικά στοιχεία που προσδιορίζονται κατά τη φάση του σχεδιασμού είναι τα ακόλουθα:

- Θέση γεώτρησης (συντεταγμένες)
- Βάθος ανόρυξης υδροληψίας
- Διάμετρος διάτρησης/σωλήνωσης
- Ποσότητα άντλησης
- Τύπος αντλίας
- Σωλήνωση αντλίας
- Μέτρα για την προστασία των υδατικών πόρων
- Μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος
- Πρόγραμμα συντήρησης/ελέγχου

### 3.4 Εκτέλεση έργου

Το στάδιο της εκτέλεσης του έργου περιλαμβάνει την προετοιμασία του χώρου, την εγκατάσταση του μηχανήματος (γεωτρύπανου) και την εκτέλεση της



διάτρησης, σύμφωνα με τη μελέτη που έχει εκπονηθεί, την άδεια που έχει εκδοθεί και τις ισχύουσες προδιαγραφές και νομοθεσία.

Οι κυριότερες προδιαγραφές για την εκτέλεση μιας υδρογεώτρησης περιγράφονται στα ακόλουθα έγγραφα:

- ΚΥΑ με αριθμό ΔΙΠΑΔ/β/606 (ΦΕΚ 292Β/2003) « Έγκριση «Τεχνικών Προδιαγραφών Κατασκευής Έργων Υδρογεωτρήσεων» ως ελάχιστα όρια»
- Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ 1501-08-09-01-00:2009, Διάνοιξη Υδρογεωτρήσεων (Water wells drilling).

Η Κοινή Υπουργική Απόφαση 606/2003 αναφέρεται στις τεχνικές προδιαγραφές που αφορούν στην κατασκευή υδρογεωτρήσεων, σωληνωμένων με χαλύβδινους σωλήνες και φιλτροσωλήνες και τη διεξαγωγή δοκιμαστικών αντλήσεων. Τα κυριότερα σημεία περιγράφονται στη συνέχεια.

- Η αρχική διάτρηση γίνεται με κοπήρα 9 5/8" και η διεύρυνση με κατάλληλους κοπήρες ούτως ώστε να εξασφαλισθεί η τελική διάμετρος που προβλέπεται στη μελέτη.
- Στις διατρητικές εργασίες χρησιμοποιείται κατάλληλος πολτός κυκλοφορίας που καθορίζεται από τη μελέτη.
- Κατά τη διάτρηση πρέπει να λαμβάνονται δείγματα των πετρογραφικών σχηματισμών ανά δύο μέτρα, καθώς και σε κάθε λιθολογική αλλαγή.
- Για την κατάλληλη τοποθέτηση των φιλτροσωλήνων πραγματοποιείται, ηλεκτρική διασκόπηση (logging), η οποία γίνεται αμέσως μετά το τέλος της διάτρησης (πριν τη διεύρυνση) και ενώ η γεώτρηση είναι γεμάτη με πολτό κυκλοφορίας. Η ταχύτητα κίνησης της βολίδας θα είναι 3 μέτρα ανά λεπτό για τις ακτίνες γάμμα (γ), ενώ για τις άλλες μετρήσεις 7-10 μέτρα ανά λεπτό.
- Οι σωληνώσεις της υδρογεώτρησης διακρίνονται σε σωλήνες γεώτρησης, περιφραγματικοί σωλήνες και πιεζομετρικοί σωλήνες.
- Οι σωλήνες γεώτρησης είναι ευθύγραμμοι, κατασκευασμένοι από χαλύβδινο έλασμα ποιότητας FE360 B, αυτογενούς συγκόλλησης, σε ευθεία γραμμή και χωρίς προστιθέμενο μέταλλο. Οι φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι τύπου γέφυρας και να έχουν άνοιγμα 1 ή 1,5 ή 2,0 ή 2,5 mm. Η ελεύθερη επιφάνεια πρέπει να είναι τουλάχιστον 10% της συνολικής επιφάνειας του φιλτροσωλήνα. Το ωφέλιμο μήκος των τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων πρέπει να είναι 6 μέτρα, χωρίς να προσμετράται το αρσενικό σπείρωμα.

- Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κοχλιοτομημένοι με σπείρωμα ημικυκλικής διατομής με δύο σπείρες ανά ίντσα και σε βάθος τουλάχιστον 70 mm από τα άκρα.
- Το πάχος των τοιχωμάτων των τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων διαμέτρου 6 5/8" πρέπει να είναι 4 mm και για διαμέτρους 8 5/8", 10 3/4" και 12 3/4" ή μεγαλύτερες πρέπει να είναι 5 mm.
- 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.
- Εφόσον κριθεί αναγκαίο, μπορεί να τοποθετηθούν σωλήνες επένδυσης, κατάλληλης εσωτερικής διαμέτρου, για την προστασία της γεώτρησης από καταπτώσεις.
- Οι πιεζομετρικοί σωλήνες που χρησιμοποιούνται είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες μήκους 6m, ονομαστικής διαμέτρου 1 1/2" και τοποθετούνται μεταξύ των εξωτερικών τοιχωμάτων της σωλήνωσης και των τοιχωμάτων της γεώτρησης. Έχουν σκοπό την παρακολούθηση της στάθμης του υπόγειου νερού. Ο σωλήνας αυτός θα πρέπει να συγκοινωνεί με τυφλό σωλήνα της γεώτρησης και να φέρει πώμα και κλειδαριά ασφαλείας στο άνω μέρος του.
- Το χαλκόφιλτρο τοποθετείται στο διάκενο μεταξύ των τοιχωμάτων της γεώτρησης και του εξωτερικού τοιχώματος της σωλήνωσης και αποτελείται από αποστρογγυλευμένα χαλίκια, στα οποία πρέπει να κυριαρχεί η πυριτική σύσταση. Πριν τη χρήση θα πρέπει να έχει πλυθεί με καθαρό νερό.

Οι γεωτρήσεις θα πρέπει να είναι ευθύγραμμες και κατακόρυφες. Η απόκλιση από την κατακορυφότητα δεν πρέπει να ξεπερνά το 1 μέτρο ανά 100 μέτρα (1%). Ως προς την ευθυγραμμία, ένας σωλήνας μήκους 9 μέτρων και εξωτερικής διαμέτρου μικρότερης κατά 1,5" της εσωτερικής διαμέτρου της σωλήνωσης να διέρχεται άνετα από αυτήν (Κοινή Υπουργική Απόφαση 606/2003).

Το αντλητικό συγκρότημα πρέπει να έχει δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας για αντλήσεις μακράς διάρκειας. Η παροχή ρυθμίζεται με δικλείδα ή με αλλαγή των στροφών του κινητήρα. Το νερό πρέπει να παροχετεύεται σε κατάλληλη απόσταση, έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η δοκιμή της άντλησης (Κοινή Υπουργική Απόφαση 606/2003).

Επίσης, η Κοινή Υπουργική Απόφαση 606/2003 αναφέρει ότι μετά το τέλος των εργασιών, ο χώρος που περιβάλλει τη σωλήνωση πρέπει να προστατεύεται στην επιφάνεια. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να τοποθετείται πλάκα σκυροδέματος (με

τσιμέντο  $350\text{kg/m}^3$ ), διαστάσεων  $1,00 \times 1,00 \times 0,40 \text{ m}$ . Στην πλάκα προστασίας τοποθετείται ελαφρά κεκλιμένος πλαστικός σωλήνας  $4''$ , για συμπλήρωση χαλκόφιλτρου.

Η Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ κάνει αναφορά σε θέματα που αφορούν απαιτήσεις εξοπλισμού και υλικών, μέθοδοι διάτρησης, προβλήματα που ενδεχομένως εμφανιστούν κατά τη διάτρηση, δοκιμές, δειγματοληψία και αναλύσεις, όροι και απαιτήσεις υγείας και ασφάλειας, μέτρα ασφάλειας και προστασίας και στοιχεία που αφορούν στις επιμετρήσεις των εργασιών.

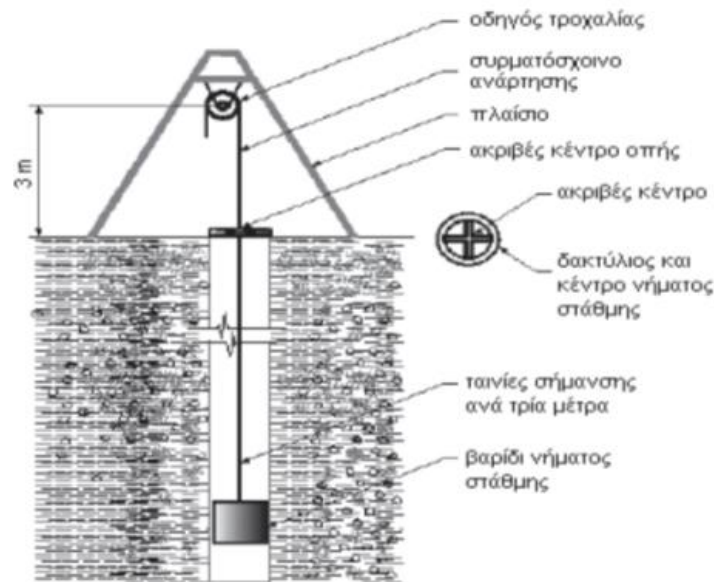
Επίσης, αναφέρει ότι θα πρέπει να τηρείται ημερολόγιο εργασιών, το οποίο θα πρέπει να περιέχει στοιχεία που αφορούν στις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, στην ώρα έναρξης και λήξης των εργασιών, στη διάρκεια των διατρήσεων και στην εφαρμοζόμενη μεθοδολογία, στα χαρακτηριστικά των σχηματισμών που συναντήθηκαν, στη στάθμη του νερού εντός της οπής, στο μήκος και στη διάμετρο των σωλήνων που τοποθετήθηκαν, στην ποσότητα του χαλκόφιλτρου που εφαρμόστηκε, στην ώρα έναρξης και λήξης εργασιών εφαρμογής ενέματος, στη διενέργεια δειγματοληψιών και σε άλλα στοιχεία τα οποία κρίνονται σημαντικά.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να συντάσσεται μητρώο υδρογεώτρησης το οποίο θα περιλαμβάνει τον αριθμό αδείας, την ημερομηνία έναρξης και λήξης εργασιών, στοιχεία εργαζομένων, μέθοδος διάτρησης, διάμετρος και βάθος οπής, λεπτομέρειες στρωματογραφίας, τύπους περιφραγματικών σωλήνων που χρησιμοποιήθηκαν, λεπτομέρειες τσιμεντενέσεων, θέσεις τοποθέτησης φιλτροσωλήνων και χαρακτηριστικά τους, χαρακτηριστικά χαλκόφιλτρου, λεπτομέρειες δοκιμαστικών αντλήσεων, χημικά χαρακτηριστικά νερού, αντλητικά συγκροτήματα, απόσπασμα οριζοντιογραφίας, διαδικασίες απολύμανσης που εφαρμόστηκαν, διαδικασίες στράγισης ερευνητικών ή ανεπιτυχών οπών κ.α.

Επιπλέον στοιχεία που επισημαίνονται στην εν λόγω προδιαγραφή είναι τα ακόλουθα:

- Οι δειγματοληψίες του εδαφικού υλικού θα πρέπει να γίνονται ανά  $3\text{m}$  προχώρησης της γεώτρησης και ανά  $1\text{m}$  στις ζώνες του υδροφορέα.
- Ως πρόσθετα, κατάλληλα για τις υδρογεωτρήσεις, είναι τα ακόλουθα:
  - Διαλυτά: (α) τασιενεργά, απορρυπαντικά, παράγοντες εξάφρωσης, (β) αραιωτικά πολτού και ανόργανες φωσφορικές ενώσεις
  - Μη διαλυτά: (α) βιοαποδομούμενα πολυμερή, (β) φυσικής προέλευσης στερεά (άργιλοι, πηλοί), (γ), μπετονίτης

- Οι υδρογεωτρήσεις θα διανοίγονται κατά τρόπο ώστε η διασωλήνωση να διατηρεί την κυκλική διατομή και η οπή την κατακορυφότητα και ευθύτητα. Σχ.3.3



Σχ.3.3: Διάταξη ελέγχου κατακόρυφης υδρογεώτρησης  
(πηγή: ΕΛΟΤ, 2009)

Ως πηγές κινδύνου για την εκτέλεση των εργασιών επισημαίνονται οι διαφορικές καθιζήσεις, υψηλή εναέρια τάση, υπόγεια καλώδια, ατυχήματα από το γεωτρήσιμο κ.α. Μέτρα υγείας και ασφάλειας τα οποία θα πρέπει να ληφθούν αναφέρονται στην οδηγία 92/57/ΕΕ και εφαρμόζονται σε προσωρινά και κινητά εργοτάξια. Τα προστατευτικά μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν καθορίζονται στο Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Τέλος, στην προδιαγραφή επισημαίνεται το γεγονός ότι η διάνοιξη υδρογεωτρήσεων συνιστά επέμβαση στα υδροφόρα σώματα και εάν δεν ληφθούν κατάλληλα μέτρα μπορεί να οδηγήσει στη ρύπανση αυτών, ιδιαίτερα στην περίπτωση γειννίασης με ρυπογόνες εστίες (πχ. βιομηχανικές μονάδες, κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, τάφρους κατείσδυσης, χώρους διάθεσης απορριμμάτων, χώρους χρήσης χημικών (πχ λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων κ.α.) κ.α.). Πηγές ρύπανσης θεωρούνται τα ακόλουθα (ΕΛΟΤ, 2009):

- Εισροή ρυπογόνων παραγόντων από την επιφάνεια του εδάφους
- Χρήση ακατάλληλων διατρητικών ρευστών και προσθέτων
- Επικοινωνία επάλληλων υδροφόρων σωμάτων

## 4 ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΥΔΑΤΟΣ

Σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή του ΕΛΟΤ<sup>3</sup> με το γενικό όρο «...υδρογεώτρηση εννοούνται όλοι οι τύποι γεωτρήσεων που εκτελούνται για την εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων...».

Η διάκριση των γεωτρήσεων ύδατος πραγματοποιείται με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (ΕΛΟΤ, 2009):

- Είδος υδροφόρου ορίζοντα (υπό πίεση ή ελεύθερος)
- Αποληψιμότητα υδροφορέα
- Απαιτούμενη παραγωγική ικανότητα
- Μοναδικός υδροφορέας ή επάλληλοι υδροφορείς
- Σταθερότητα εδαφικών στρώσεων
- Κοκκομετρία υδροφόρου σώματος
- Λειτουργικά χαρακτηριστικά υδρογεώτρησης

### 4.1 Γενικά

Βασικός σκοπός κατά το σχεδιασμό μιας υδρογεώτρησης είναι η κατασκευή μιας σταθερής γεώτρησης με μεγάλη διάρκεια ζωής, η οποία θα έχει την κατάλληλη παροχή και ποιότητα νερού, ώστε να ικανοποιεί τη χρήση για την οποία προορίζεται. Επιπλέον θα πρέπει να παρέχει αρκετό χώρο για την εγκατάσταση αντλιών και άλλων εξαρτημάτων.

Τα στάδια κατασκευής μιας υδρογεώτρησης, είναι παρόμοια με τα στάδια κάθε άλλης γεώτρησης (Πότση, 2008):

- Προσδιορισμός της θέσης της γεώτρησης
- Διάτρηση με το κατάλληλο γεωτρήσιμο και κοπτικό άκρο στο κατάλληλο βάθος
- Τοποθέτηση επένδυσης
- Τοποθέτηση τεχνητού φίλτρου για φιλτράρισμα στερεών από τη γεώτρηση
- Τοποθέτηση τσιμέντου στο δακτύλιο για την κατακράτηση ρυπασμένου νερού έξω από την γεώτρηση
- Ανάπτυξη της γεώτρησης για την απομάκρυνση του υμενίου και της θολερότητας από το νερό

---

<sup>3</sup> Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ 1501-08-09-01-00:2009, Διάνοξη Υδρογεωτρήσεων (Water wells drilling)

- Κατασκευή τσιμεντένιας βάσης γύρω από την γεώτρηση για να διατηρείται καθαρή η περιοχή γύρω από την γεώτρηση
- Τοποθέτηση αντλίας
- Απολύμανση της γεώτρησης για την καταστροφή τυχόν βακτηρίων που πιθανόν να είχαν αναπτυχθεί κατά την γεώτρηση

Τα βασικά τμήματα μιας υδρογεώτρησης περιλαμβάνουν μια λεκάνη αποστράγγισης, φιλτροσωλήνες με κατάλληλα ανοίγματα, επένδυση που περιβάλλεται από χαλίκι και κατάλληλες διατάξεις στην επιφάνεια για μόνωση και προστασία του υπεδάφους (Πότση, 2008).

Γεωτρύπανα είναι τα κατάλληλα εργαλεία με τα οποία εκτελούνται οι γεωτρήσεις και αποτελούν το πιο σημαντικό μηχάνημα κατά τη διάτρηση. Ανάλογα με τον τρόπο που επιτυγχάνεται η θραύση-θρυμματισμός των πετρωμάτων διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες (Σούλιος):

- Κρουστικά
- Περιστροφικά
- Θερμικής διάτρησης

Ανάλογα τον τρόπο μεταφορά τους τα γεωτρύπανα διακρίνονται σε τροχοφόρα, ερπυστριοφόρα αυτοκινούμενα, τροχοφόρα αυτοκινούμενα, τροχοφόρα ρυμουλκούμενα, συρόμενα επί ελκθήρου και πλωτά (Σούλιος).

Κάθε γεωτρύπανο αποτελείται από τέσσερα βασικά μέρη: το κοπτικό εργαλείο (όργανο που εκτελεί την εκσκαφή), την κεφαλή (που δέχεται την κίνηση), το σύστημα σύνθεσης των χαλύβδινων ράβδων (στελέχη) και το σύστημα αεροσυμπίεσης. Τα στελέχη αυτά κοχλιώνονται μεταξύ τους, καθώς το μηχάνημα εισχωρεί σιγά-σιγά στο έδαφος. Τα βασικά μέρη ενός περιστροφικού γεωτρύπανου περιλαμβάνουν (Σούλιος):

- Πλαίσιο στήριξης
- Πύργος
- Σύστημα παραγωγής, μετάδοσης και μετατροπής κινήσεων
- Διατρητική κεφαλή
- Κύριο βαρούλκο (ανέβασμα/κατέβασμα διατρητικής στήλης)
- Βοηθητικά βαρούλκα
- Πηλαντλία
- Αεροσυμπιεστής

Εκτός από τον εξοπλισμό του γεωτρύπανου για την εκτέλεση μιας υδρογεώτρησης χρησιμοποιείται επιπλέον (Σούλιος):

- Κύριος εξοπλισμός

- Κοπτικό άκρο
- Διατρητική στήλη
- Σύστημα καθαρισμού γεώτρησης
- Βοηθητικός εξοπλισμός
  - Σωλήνες επένδυσης γεωτρήσεων
  - Αλιευτικά εργαλεία
  - Διάφορα εξαρτήματα και εργαλεία

Η επιλογή του κατάλληλου μηχανήματος και εξοπλισμού (μέγεθος γεωτρώπανου, κινητήρας, πηλαντλία, κοπτικά, στελέχη κ.α.) είναι σημαντική για το κόστος της εργασίας και εξαρτάται από τα ακόλουθα (Σούλιος):

- Σκοπός γεώτρησης
- Τοποθεσία
- Χαρακτηριστικά εδαφικών σχηματισμών
- Βάθος και διάμετρος γεώτρησης

## 4.2 Μέθοδοι διάτρησης

Η μέθοδος διάνοιξης μιας υδρογεώτρησης ποικίλει, ανάλογα τα χαρακτηριστικά του γεωλογικού σχηματισμού. Οι κυριότερες μέθοδοι είναι οι ακόλουθες (ΕΛΟΤ, 2009):

- Πίπτοντος βάρους (cable tool)
- Περιστροφική διάνοιξη με ορθή κυκλοφορία διατρητικού ρευστού (direct circulation mud rotary)
- Περιστροφική διάνοιξη με ανάστροφη κυκλοφορία διατρητικού ρευστού (indirect circulation mud rotary)
- Περιστροφική διάνοιξη με κινητήρια διάταξη πεπιεσμένου αέρα στην κεφαλή του στελέχους (rotary air percussion)
- Κρουστικοπεριστροφική διάνοιξη με κινητήρια διάταξη πεπιεσμένου αέρα στη βάση του διατρητικού στελέχους εντός της οπής (rotary air percussion down-the-hole)
- Με εκτόξευση νερού υπό πίεση (jet percussion drilling)
- Με γεωδράπανα συμπαγούς ή κοίλου στελέχους (solid stem/hollow stem augers)

Στη συνέχεια θα γίνει σύντομη αναφορά στις πιο συνήθεις μεθόδους.

#### 4.2.1 Κρουστική διάτρηση

Πρόκειται για την πιο παλαιά τεχνική διάτρησης, γνωστή από τον 6<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. Η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους, οι κυριότεροι των οποίων είναι (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011):

- Με συρματόσχοινο Σχ.4.1
- Με ελεύθερη πτώση
- Με υδραυλικό τρόπο
- Μέθοδος Καλιφόρνιας

Στη συνέχεια θα γίνει σύντομη αναφορά στις κυριότερες από αυτές.

Στη μέθοδο με χρήση συρματόσχοινου, η διάτρηση πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός κοπτικού άκρου το οποίο κρέμεται με συρματόσχοινο που ανεβοκατεβαίνει και προκαλεί κρούσεις στο έδαφος. Λόγω του βάρους πραγματοποιείται θραύση του εδαφικού υλικού ή πετρώματος. Η διάτρηση διευκολύνεται με τη χρήση νερού και εάν υπάρχουν καταπτώσεις με τη χρήση πολτού με προσθήκη μπεντονίτη. Τα υλικά διάτρησης απομακρύνονται με τον κάδο αποκομιδής του μηχανήματος. Η μέθοδος προτιμάται στα συμπαγή πετρώματα. Η συνήθης διάμετρος των γεωτρήσεων κυμαίνεται από 8-60cm (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου αναφέρονται τα ακόλουθα (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011):

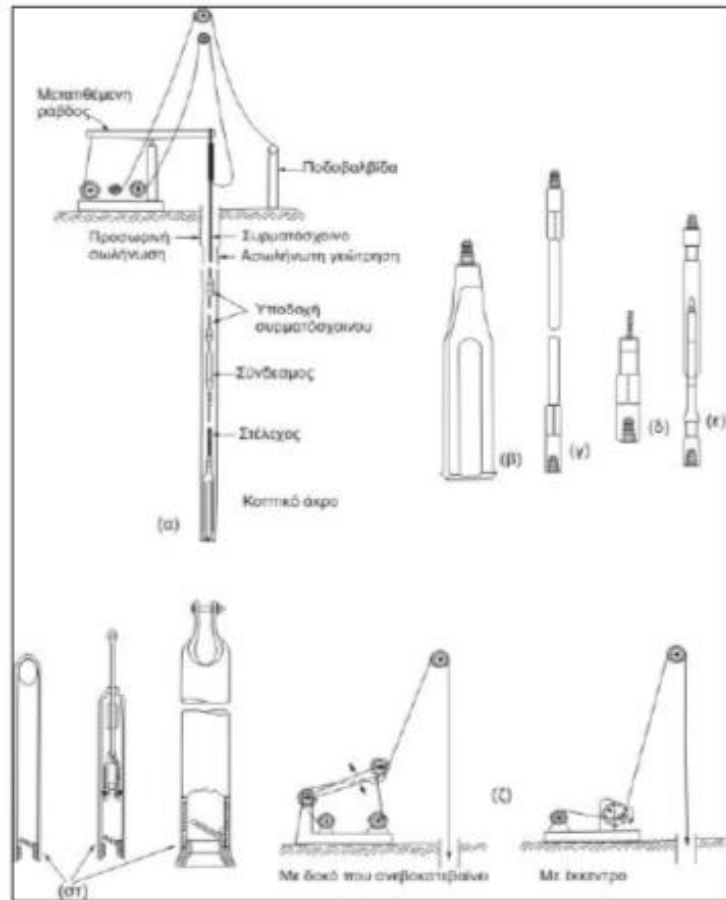
- Μικρό κόστος
- Εύκολη συντήρηση εξοπλισμού
- Μικρή ποσότητα νερού
- Ακρίβεια στη δειγματοληψία

Στα μειονεκτήματα περιλαμβάνονται τα ακόλουθα (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011):

- Περιορισμός στο βάθος (μέχρι 100 m)
- Αργός ρυθμός διάτρησης
- Ανάγκη συνεχούς σωλήνωσης σε χαλαρά υλικά
- Αδυναμία εκτέλεσης γεωφυσικών διασκοπήσεων

Η διαφορά της μεθόδου με ελεύθερη πτώση είναι η ύπαρξη μιας διάταξης που επιτρέπει την ελεύθερη πτώση του κοπιδίου. Στη μέθοδο αυτή το συρματόσχοινο έχει αντικατασταθεί από μεταλλικές ράβδους. Η μέθοδος αυτή δεν προτιμάται λόγω του αργού ρυθμού διάτρησης και του υψηλού κόστους (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).





Σχ.4.1: Κρουσική γεώτρηση με συρματόσχοινο και με μετατιθέμενη ράβδο  
 (α) κοπτικό άκρο, (β) διατρητικό στέλεχος, (γ) τροφοδότης νερού, (δ) σύνδεσμοι, (ε)  
 τύποι κάδων αποκομιδής, (στ) μηχανισμός πρόκλησης κρούσεων  
 (πηγή: Βουδούρης και Μαρίνος, 2011)

Η μέθοδος διάτρησης με υδραυλικό τρόπο συνδυάζει τις κρούσεις με την ενέργεια διάβρωσης του εκτοξευόμενου νερού και επιτυγχάνει υψηλή ταχύτητα διάτρησης, συγκριτικά με τις προαναφερθέντες μεθόδους. Το βασικό μειονέκτημα είναι η αδυναμία εντοπισμού υδροφορέων μικρής δυναμικότητας και η αναξιοπιστία στη δειγματοληψία. Η μέθοδος Καλιφόρνια εφαρμόζεται σε χαλαρά πετρώματα και χρησιμοποιεί κάδο καθαρισμού, ο οποίος προωθείται με υδραυλικό τρόπο (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

#### 4.2.2 Περιστροφική διάτρηση

Η περιστροφική διάτρηση αποτελεί μια μέθοδο που συνήθως εμφανίζεται στην ανόρυξη γεωτρήσεων μεγάλου βάθους. Η μέθοδος εκτελείται με συνεχή περιστροφή του κοπτικού άκρου η οποία μεταδίδεται από τον κινητήρα μέσω ειδικών μεταλλικών σωλήνων (στελέχη) μήκους 3-6 m, τα οποία επιτρέπουν τη ροή ρευστού Σχ.4.2 (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011). Κατά τη μέθοδο αυτή ο θρυμματισμός του πετρώματος γίνεται με πίεση και περιστροφή κατάλληλου διατρητικού εργαλείου.

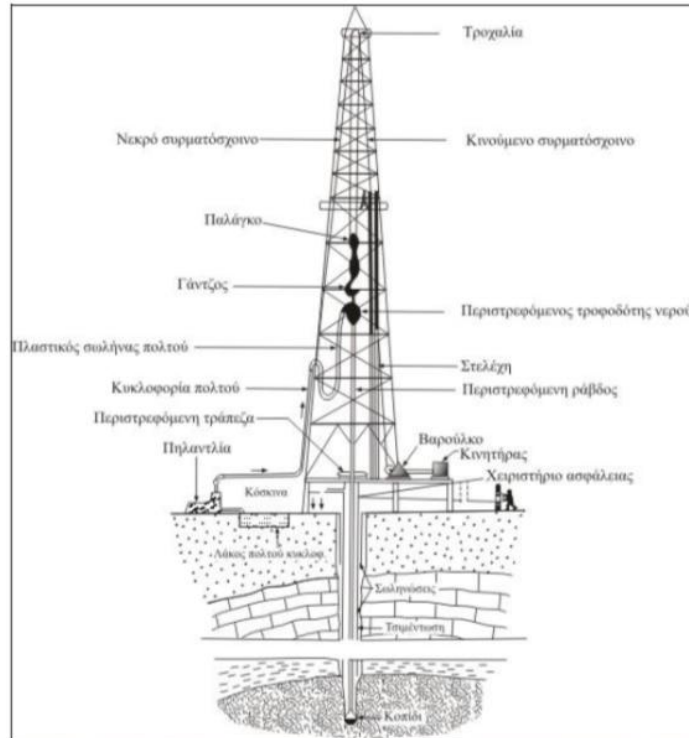
Σύμφωνα με τους Βουδούρης και Μαρίνος (2011) το περιστροφικό γεωτρήπανο αποτελείται από τον πύργο, την τροχαλία, το βαρούλκο, την τράπεζα περιστροφής, τον κινητήρα και την πηλαντλία (Σχ. 4.3). Τα υδραυλικά γεωτρήπανα τείνουν να αντικαταστήσουν εκείνα με την περιστρεφόμενη τράπεζα δεδομένου ότι επιτυγχάνουν υψηλές ταχύτητες διάτρησης. Η διατρητική στήλη αποτελείται από το κοπίδι<sup>4</sup>, τα αντίβαρα, τα στελέχη και την περιστρεφόμενη ράβδο<sup>5</sup>.



Σχ.4.2: Τύποι κοπιδίων: τρίκωνο (αριστερά) και κοπίδι με διαμάντια (δεξιά)  
(πηγή: Βουδούρης και Μαρίνος, 2011)

<sup>4</sup>Τα κοπίδια έχουν διάφορα σχήματα (π.χ. τρίφτερο, τετράφτερο, τρίκωνο κ.α.)

<sup>5</sup>Πρόκειται για στέλεχος με τετράγωνη διατομή στο οποίο προσαρμόζεται η διατρητική στήλη με την ακίνητη πηλαντλία.



Σχ.4.3: Περιστροφικό γεωτρύπανο (πηγή: Βουδούρης και Μαρίνος, 2011)

Η υδραυλική περιστροφική μέθοδος αναλύεται σε δύο επιμέρους μεθόδους, με κανονική και με ανάστροφη κυκλοφορία πολτού. Η πρώτη μέθοδος χρησιμοποιεί τη διαβίβαση ειδικού πολτού στην οπή, παράλληλα με τη συνεχή περιστροφή του κοπιδίου. Ο πολτός λαμβάνεται από δεξαμενή και με τη βοήθεια αντλίας ανεβαίνει στο πάνω μέρος της διατρητικής στήλης και διαβιβάζεται στο εσωτερικό των στελεχών. Στη δεύτερη μέθοδο η ροή επιτυγχάνεται με τη χρήση αεροσυμπιεστή ή αντλίας. Το διάλυμα ρέει μέσω σωλήνα ανάμεσα στη διατρητική στήλη και στα τοιχώματα της οπής (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Ο πολτός που χρησιμοποιείται αποτελείται από διάλυμα νερού με μπεντονίτη. Η χρήση του έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα πιο σημαντικά από τα οποία αναφέρονται στη συνέχεια (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011):

- Πλεονεκτήματα:
  - Ψύχει και λειαίνει το κοπίδι
  - Συγκρατεί τα τοιχώματα της γεώτρησης
  - Ανεβάζει τα τρίμματα στην επιφάνεια
  - Εμποδίζει την είσοδο υγρών στη γεώτρηση
  - Κρατά σε αιώρηση τα προϊόντα της διάτρησης
  - Αντισταθμίζει το βάρος της διατρητικής στήλης
- Μειονεκτήματα:

- Με το πέρας των εργασιών απαιτείται καλός καθαρισμός
- Παρατηρούνται προβλήματα απώλειας πολτού σε εγκοιλακαροστικά πετρώματα.

Άλλα υλικά, εκτός από το μπεντονίτη, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνουν φυσική άργιλο, υδράσβεστος, οργανικά πολυμερή, υδροξείδιο του νατρίου, ανθρακική ή δισανθρακική σόδα, χρυσοτιλικός αμίαντος, διάφορα βιομηχανικά προϊόντα, προϊόντα ρητίνης κ.α. (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου αναφέρονται τα ακόλουθα (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011):

- Γρήγορος ρυθμός διάτρησης
- Αποφυγή προσωρινής σωλήνωσης κατά τη διάτρηση
- Μεγάλο βάθος διάτρησης
- Δυνατότητα εκτέλεσης γεωφυσικών διασκοπίσεων

Στα μειονεκτήματα περιλαμβάνονται τα ακόλουθα (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011):

- Υψηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού
- Ανάγκη για καθαρισμό της γεώτρησης μετά τη διάτρηση
- Μη αντιπροσωπευτική δειγματοληψία και απαίτηση νερού

Η περιστροφική μέθοδος διάτρησης με αέρα επιτυγχάνει ρυθμό διάτρησης που μπορεί να φτάσει τα 10m/h με διάμετρο 90cm. Κύριο χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι η χρήση αέρα με πίεση αντί πολτού. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί απορρυπαντικό. Η χρήση του αέρα εξασφαλίζει το γρήγορο ρυθμό διάτρησης και τη μη απαίτηση καθαρισμού της γεώτρησης με το πέρας των εργασιών. Επιπλέον, γίνεται εξοικονόμηση νερού. Μειονέκτημα αποτελεί το μεγαλύτερο κόστος και τυχόν οχλήσεις από την παρουσία σκόνης και θορύβου. Η κύρια διαφορά στη διάταξη, συγκρινόμενη με την απλή περιστροφική μέθοδο, είναι η αντικατάσταση της πηλαντλίας με ισχυρό αεροσυμπιεστή (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι η περιστροφική διάτρηση με χρήση ιλυώδους ρευστού είναι η πιο συνήθης εφαρμοζόμενη τεχνική διάνοιξης υδρογεωτρήσεων (ΕΛΟΤ, 2009).

Επιπλέον των ανωτέρω περιστροφικών μεθόδων η περιστροφική-κρουστική μέθοδος διάτρησης με αέρα αποτελεί την πιο σύγχρονη τεχνική. Πρόκειται για μια γρήγορη και οικονομική μέθοδο, η οποία χρησιμοποιείται στη διάτρηση σκληρών πετρωμάτων. Κατά τη διάτρηση γίνεται χρήση αέρα και απορρυπαντικού με λίγο

νερό. Το κοπτικό άκρο είναι μια περιστροφική-κρουστική υδραυλική σφύρα ή αερόσφουρα η οποία δημιουργεί 10-20 κραδασμούς ανά cm, εκτελώντας ταυτόχρονα και περιστροφή και κατακόρυφη κρούση. Ο ρυθμός διάτρησης που επιτυγχάνεται φτάνει τα 18 m/h (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Συγκρινόμενες οι δύο μέθοδοι, περιστροφική και κρουστική, έχουν να επισημανθούν τα ακόλουθα:

Χαρακτηριστικά	Περιστροφική	Κρουστική
Γρήγορος ρυθμός διάτρησης	✓	
Ακρίβεια δειγματοληψίας		✓
Υψηλό κόστος	✓	
Δυνατότητα εκτέλεσης logging	✓	
Ανάγκη συνεχούς σωλήνωσης		✓
Περιορισμός βάθους ανόρυξης		✓

(πηγή: Βουδούρης και Μαρίνος, 2011)

### 4.3 Προβλήματα κατά τη διάνοιξη

Κατά την εκτέλεση των εργασιών ενδεχομένως να προκύψουν προβλήματα που σχετίζονται με την απώλεια του διατρητικού ρευστού, την απώλεια στελέχους, ή απόκλιση στη διάτρηση (ΕΛΟΤ, 2009).

Η απώλεια διατρητικού ρευστού μπορεί να ανιχνευτεί σε σχηματισμούς με αυξημένη διαπερατότητα (π.χ. χαλαροί αμμώδεις σχηματισμοί). Η αντιμετώπιση του προβλήματος γίνεται με τη σταθεροποίηση των τοιχωμάτων μέσω αυξομείωσης της ταχύτητας ροής του ρευστού. Αστοχία στελέχους μπορεί να λάβει χώρα σε περιπτώσεις σημαντικής απόκλισης της οπής από την κατακόρυφο ή εξαιτίας κακής ευθυγράμμισης. Η διαδικασία ανάκτησης γίνεται με ειδικά διαμορφωμένα εξαρτήματα προσαρμοσμένα στο άκρο του στελέχους. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της αποκλίνουσας διάτρησης χρησιμοποιούνται οδηγοί και ελέγχεται η πίεση που ασκείται στο στέλεχος (ΕΛΟΤ, 2009).

Ένα άλλο πρόβλημα που μπορεί να παρατηρηθεί σχετίζεται με την απώλεια των τοιχωμάτων της γεώτρησης (καταπτώσεις), ειδικά σε χαλαρά επιφανειακά στρώματα. Η αντιμετώπιση του προβλήματος γίνεται με την τοποθέτηση

περιφραγματικού σωλήνα ή τη ρύθμιση του ιξώδους του ρευστού με την προσθήκη πρόσθετων (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

#### 4.4 Εργασίες μετά τη διάτρηση

Μετά το πέρας της διάτρησης πραγματοποιούνται εργασίες συμπλήρωσης της γεώτρησης οι οποίες περιλαμβάνουν τη σωλήνωση, τη χαλίκωση, την τοποθέτηση πιεζομετρικού σωλήνα, την τοποθέτηση του αντλητικού συγκροτήματος και διάφορες εργασίες στον περιβάλλοντα χώρο (π.χ. διαμόρφωση χώρου, τοποθέτηση υδρομετρητή κ.α.).

Η σωλήνωση της υδρογεώτρησης διασφαλίζει τη συγκράτηση των τοιχωμάτων, ιδιαίτερα στην περίπτωση όπου παρατηρούνται σχετικά ασταθείς γεωλογικοί σχηματισμοί. Επίσης, συντελεί στην προστασία της ποιότητας του υπόγειου νερού δεδομένου ότι εμποδίζει τη διέλευση τυχόν ρυπασμένων υδάτων. Η σωλήνωση μπορεί να είναι επιφανειακή/περιφραγματική ή μόνιμη (τυφλή σωλήνωση). Η πρώτη πραγματοποιείται κατά το αρχικό στάδιο διάτρησης και μέχρι τα 30m βάθος και αποσκοπεί στη συγκράτηση των ασταθών τοιχωμάτων και στην προστασία από τη ρύπανση. Μπορεί να είναι μόνιμη ή προσωρινή, ανάλογα την περίπτωση. Η διάμετρος της σωλήνωσης κυμαίνεται από 40-60cm. Η τυφλή σωλήνωση έχει σκοπό την καλή λειτουργία της γεώτρησης και τη συγκράτηση των τοιχωμάτων. Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται είναι τυφλοί, μήκους 6m συνήθως και συνδέονται με μούφες ή συγκόλληση. Μπορεί να είναι σιδερένιοι, πλαστικοί ή από κράμα χάλυβα ή ειδικά υλικά (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Στο παραγωγικό στρώμα μιας γεώτρησης τοποθετούνται φιλτροσωλήνες για να εξασφαλιστεί η μέγιστη ροή νερού στη γεώτρηση με την ελάχιστη υδραυλική αντίσταση. Επιπλέον εξασφαλίζεται ότι το νερό δεν περιέχει λεπτόκοκκα υλικά και αιωρούμενα σωματίδια. Στους ομογενείς υδροφορείς η τοποθέτηση των φιλτροσωλήνων γίνεται με συνεχή τρόπο. Στους ανομοιογενείς υδροφορείς γίνεται στα πιο υδροπερατά στρώματα εναλλάξ με τυφλούς σωλήνες, οι οποίοι τοποθετούνται σε λιγότερους υδροπερατούς σχηματισμούς. Η διάμετρος των φιλτροσωλήνων είναι ίδια με των τυφλών σωλήνων (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Στο κενό που δημιουργείται μεταξύ της τελικής σωλήνωσης και των τοιχωμάτων της διάτρησης τοποθετείται χαλίκι με στόχο την αύξηση της ενεργής ακτίνας της γεώτρησης, τη σταθεροποίηση των τοιχωμάτων, τη μείωση της ταχύτητας

εισόδου του νερού και το φιλτράρισμα του νερού. Ως χαλικόφιλτρα χρησιμοποιούνται χαλαζιακοί ή κερατολιθικοί χάλικες. Η χαλίκωση λαμβάνει χώρα μετά τον καθαρισμό της γεώτρησης. Τα συνήθη πάχη φτάνουν έως 20 cm (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Ο χώρος γύρω από τη μόνιμη επιφανειακή σωλήνωση πληρώνεται με υλικά τα οποία έχουν ως βάση το τσιμέντο, έτσι ώστε να παρεμποδιστεί η είσοδος ρυπασμένων υδάτων, να σταθεροποιηθούν τα τοιχώματα, να συγκρατηθεί η σωλήνωση και να προστατευτεί από διάβρωση. Το υλικό που χρησιμοποιείται (ένεμα) συνήθως αποτελείται από μίγμα τσιμέντου τύπου Portland, νερού και πρόσθετων. Η αναλογία τσιμέντο προς νερό είναι συνήθως 1 σάκος προς 20 λίτρα (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Η στάθμη του νερού παρακολουθείται με την τοποθέτηση πιεζομετρικού σωλήνα, διαμέτρου 1,5", ο οποίος τοποθετείται σε βάθος 60-70% του βάθους της σωλήνωσης. Μετά τη σωλήνωση γίνεται έλεγχος της ευθυγραμμίας και κατακορυφότητας της γεώτρησης (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Το επόμενο στάδιο που λαμβάνει χώρα περιλαμβάνει εργασίες καθαρισμού της γεώτρησης έτσι ώστε να διασφαλιστεί η αφαίρεση του ρευστού, η αύξηση της υδροπερατότητας των γεωλογικών σχηματισμών, η αύξηση της ειδικής ικανότητας της γεώτρησης και η επιμήκυνση της διάρκειας ζωής της (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

Στη συνέχεια πραγματοποιείται δοκιμαστική άντληση για να διαπιστωθεί η καλή λειτουργία της γεώτρησης. Η δοκιμαστική άντληση παίζει σημαντικό ρόλο δεδομένου ότι μπορεί να δώσει πληροφορίες για την απόδοση της γεώτρησης, τις υδραυλικές ιδιότητες του υδροφορέα και την υπόγεια ροή (Βουδούρης, 2011). Τα στάδια της άντλησης περιλαμβάνουν την τοποθέτηση του αντλητικού συγκροτήματος, προάντληση, απομάκρυνση του αντλούμενου νερού, δειγματοληψία νερού για χημική και μικροβιολογική εξέταση και αξιολόγηση δεδομένων για την εκτίμηση της κρίσιμης παροχής και της παροχής εκμετάλλευσης της γεώτρησης (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011).

## 4.5 Προστασία γεώτρησης

Η υδρογεώτρηση, με το πέρας των εργασιών, θα πρέπει να προστατευτεί για να μεγιστοποιηθεί η διάρκεια ζωής της. Τα πιο συνήθη προβλήματα που προκύπτουν με το πέρας του χρόνου περιλαμβάνουν έμφραξη των οπών των

φιλτροσωλήνων, απόθεση αλάτων και μείωση της παροχής της γεώτρησης, ανάπτυξη βακτηρίων, διάβρωση των μετάλλων ή άντληση άμμου. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων λαμβάνονται, μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα μέτρα προστασίας (Βουδούρης και Μαρίνος, 2011):

- Χλωρίωση και ανάδευση του νερού της γεώτρησης εφόσον συμβεί ρύπανση από τον εξοπλισμό διάτρησης.
- Αποκατάσταση της γεώτρησης σε περίπτωση μείωσης της αντλούμενης παροχής ή ελαττωματικής λειτουργίας της αντλίας.
- Εκβάθυνση της γεώτρησης.
- Εισπίεση πεπιεσμένου αέρα για την απόφραξη των οπών του φίλτρου
- Καθαρισμός φιλτροσωλήνων από άλατα με τη χρησιμοποίηση οξέων.
- Τοποθέτηση σωλήνα μικρότερης διαμέτρου μέσα στο διαβρωμένο.

## 5 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ

Μετά την εκτέλεση της υδρογεώτρησης και την τοποθέτηση των σωλήνων λαμβάνει χώρα η τοποθέτηση του κατάλληλου ζευγαριού αντλίας – κινητήρα και ξεκινάνε οι δοκιμαστικές αντλήσεις. Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, στόχος των δοκιμαστικών αντλήσεων είναι να διαπιστωθεί εάν η γεώτρηση έχει την απόδοση που είχε προσδιοριστεί.

Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει την τοποθέτηση δεξαμενής. Η δεξαμενή κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Στην περίπτωση αρδευτικής χρήσης η αντλία θα στέλνει μέσα από αγωγούς το νερό στην δεξαμενή διανομής και από εκεί θα καταλήγει στις εκτάσεις που αρδεύονται. Η δεξαμενή διανομής τοποθετείται σε τέτοιο υψομετρικό σημείο ώστε να μπορεί να αρδεύει με νερό όλη την επιθυμητή περιοχή. Το σύστημα αντλιών που θα επιλεγεί αποτελεί την καρδιά του αντλιοστασίου. Η αντλία επιλέγεται αφού θα έχει υπολογιστεί και το μανομετρικό ύψος. Ο αγωγός θα τροφοδοτείται από υφιστάμενο πίνακα χαμηλής τάσης.

Εφόσον ολοκληρωθούν τα ανωτέρω στάδια εξάγονται συμπεράσματα ως προς τα ακόλουθα (ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ(ΑΛΙΚΙΑΝΟΣ)):

- Υψόμετρο στομίου
- Άνω στάθμη νερού στην δεξαμενή διανομής (m)
- Ονομαστική παροχή ( $m^3/h$ )
- Εσωτερική διάμετρος σωλήνωσης γεώτρησης (inches)
- Βάθος τοποθέτησης σημείου αναρρόφησης αντλίας (m)
- Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού μέσα στη γεώτρηση (inches)



- Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού από τη γεώτρηση μέχρι τη δεξαμενή
- Συνολικό μήκος αγωγού από τη γεώτρηση μέχρι τη δεξαμενή (m)
- Υψομετρική διαφορά από το στόμιο της γεώτρησης μέχρι τη δεξαμενή (m)
- Κατώτατη στάθμη άντλησης εντός της γεώτρησης για την ονομαστική παροχή (m).

Στη συνέχεια υπολογίζεται το μανομετρικό ύψος λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία (ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ(ΑΛΙΚΙΑΝΟΣ)):

- Κατώτατη στάθμη άντλησης στη γεώτρηση (j) H1 (m)
- Προς κάλυψη γεωμετρικό ύψος (i) H2 (m)
- Απώλειες στον αγωγό μέσα στη γεώτρηση H3 (m) (από πίνακα/ διαγράμματα)
- Απώλειες στον καταθλιπτικό αγωγό (από στόμιο μέχρι την δεξαμενή) H4 (m) (από πίνακα/διαγράμματα)
- Τοπικές απώλειες λόγω υδραυλικών εξαρτημάτων H5 (m)
- Περιθώριο ασφαλείας H6 (m)

Έχοντας λοιπόν υπολογίσει το μανομετρικό ύψος αλλά και ξέροντας την παροχή Q σε m<sup>3</sup>/h, επιλέγεται το επιθυμητό ζευγάρι αντλίας-κινητήρα. Επόμενο στάδιο είναι ο υπολογισμός της απορροφούμενης ισχύος της αντλίας (NA) και της απαιτούμενης ισχύος του κινητήρα (NK), όπου:

$$NA = \gamma * Q * H / 75 * n \text{ (PS)}$$

όπου:

$\gamma$  = το ειδικό βάρος του νερού = 1000 kp/m<sup>3</sup>

Q = η παροχή σε m<sup>3</sup>/s. Αν η παροχή είναι σε m<sup>3</sup>/h τότε διαιρούμε με το 3600,

H = το συνολικό μανομετρικό ύψος σε m και

n = ο βαθμός απόδοσης της αντλίας

ή

$$NA = \gamma * Q * H / 102 * n \text{ (kW)}$$

όπου:

$\gamma$  = το ειδικό βάρος του νερού = 1000 kp/m<sup>3</sup>,

Q = η παροχή σε m<sup>3</sup>/s. Αν η παροχή είναι σε m<sup>3</sup>/h τότε διαιρούμε με το 3600,

H = το συνολικό μανομετρικό ύψος σε m και

n = ο βαθμός απόδοσης της αντλίας

και

$$NK = NA * 1.15 \text{ (PS)}$$

όπου:

Για να υπολογίσουμε την απαιτούμενη ισχύ του κινητήρα (NK) προσαυξάνουμε κατά 15% την απαιτούμενη ισχύ της αντλίας (NA). Αυτό γίνεται για να καλύψουμε τη μελλοντική πτώση του βαθμού απόδοσης, τις ατέλειες κατασκευής της αντλίας ή του δικτύου και τέλος τις αποκλίσεις της εγκατάστασης από αυτά που προβλέπει η μελέτη (Σελίδα 833 Σύγχρονη Τεχνική Ατζέντα).

Εκτός από τα προαναφερθέντα, για να μπορεί να λειτουργήσει η γεώτρηση χρειάζονται και ένα σύνολο από άλλες εγκαταστάσεις που έχουν να κάνουν με τα εξής:

- Υδραυλικό πλήγμα
- Υδραυλική εγκατάσταση
- Ηλεκτρική εγκατάσταση
- Ηλεκτρικός πίνακας
- Γείωση

Στην ηλεκτρική εγκατάσταση περιέχονται τα παρακάτω:

- Δίκτυο παροχής Δ.Ε.Η. – Πίνακα: Τοποθετείται ένας μετασχηματιστής από τη Δ.Ε.Η έξω από το αντλιοστάσιο, τοποθετούνται τα κιβώτια της Δ.Ε.Η για την εγκατάσταση των απαραίτητων οργάνων μέτρησης και με την βοήθεια υπόγειων καλωδίων γίνεται η σύνδεση του πίνακα με τον μετρητή της Δ.Ε.Η.
- Δίκτυο παροχής Πίνακα – κινητήρα: Πραγματοποιείται με καλώδια εντός του σωλήνα για το τμήμα εκτός γεώτρησης
- Δίκτυο αυτοματισμού
- Δίκτυο φωτισμού – ρευματοδοτών Σχ.5.1

Στον ηλεκτρικό πίνακα υπάρχουν τα παρακάτω:

- Πεδίο εισόδου
- Πεδίο ηλεκτροκινητήρα – αυτοματισμού
- Πεδίο βοηθητικών καταναλώσεων

Ο ηλεκτρικός πίνακας αυτοματισμού γεώτρησης περιέχει τηλεχειριζόμενους διακόπτες (ρελέ), επιτηρητή στάθμης, επιτηρητή τάσης, θερμικό, επιλογικό διακόπτη αυτόματο-χειροκίνητο, χρονικό, ομαλό εκκινητή, μπουτόν start/stop, ενδεικτικές λυχνίες, όργανα ενδείξεων (Σχ.5.2.) (ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ(ΑΛΙΚΙΑΝΟΣ)).



Σχ.5.1: Άποψη αντλιοστασίου (πηγή: Aegean News)



Σχ.5.2: Άποψη πίνακα αυτοματισμού (πηγή: Rotex (αριστερά), Vlachos (δεξιά))

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής της γεώτρησης και τη συμπλήρωση της τεχνικής έκθεσης του αντλιοστασίου<sup>6</sup>, προωθείται προς έγκριση από τον εκάστοτε Δήμο στον οποίο ανήκει γεωγραφικά η γεώτρηση.

---

<sup>6</sup>Στην τεχνική έκθεση παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία και εξαρτήματα που συμβάλουν στη σωστή και ομαλή λειτουργία του αντλιοστασίου.

## 6 ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναφορά στα χαρακτηριστικά 4 αντλιοστασίων και εξοπλισμού γεωτρήσεων νερού στο Δήμο Πλατανιά Χανίων:

- Αντλιοστάσιο κοινότητας Γλώσσας (περιοχή Σκαφιώτο)
- Αντλιοστάσιο κοινότητας Πανεθύμου
- Αντλιοστάσιο κοινότητας Παλαιών Ρουμάτων
- Αντλιοστάσιο κοινότητας Αλικιανού

Τα στοιχεία που θα παρουσιαστούν χορηγήθηκαν από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Πλατανιά.

### 6.1 Αντλιοστάσιο κοινότητας Γλώσσας (περιοχή Σκαφιώτο)

#### A. ΓΕΝΙΚΑ

Το αντλιοστάσιο θα αναρροφά το νερό από τη γεώτρηση και θα τροφοδοτεί τη δεξαμενή διανομής, η οποία βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο. Η λειτουργία του θα είναι αυτόματη, με βάση τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή, σε συνδυασμό με τη στάθμη στη γεώτρηση.

#### B. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Υψόμετρο στομίου γεώτρησης	+70
Άνω στάθμη νερού στην δεξαμενή διανομής	+250
Ονομαστική παροχή	90 m <sup>3</sup> /h
Εσωτερική διάμετρος σωλήνωσης γεώτρησης	10"
Βάθος τοποθέτησης σημείου αναρρόφησης αντλίας	80 m
Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού μέσα στη γεώτρηση	Φ.125 (5")
Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού από τη γεώτρηση μέχρι τη δεξαμενή	Φ.160/225
Συνολικό μήκος αγωγού από τη γεώτρηση μέχρι τη δεξαμενή	3400 m
Υψομετρική διαφορά από το στόμιο της γεώτρησης μέχρι τη δεξαμενή	180 m
Κατώτατη στάθμη άντλησης εντός της γεώτρησης για την ονομαστική παροχή	50 m

#### Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ<sup>7</sup>

Από το διάγραμμα στο **Παράρτημα 4** βρίσκουμε ότι η ταχύτητα νερού στον αγωγό μέσα στη γεώτρηση είναι 1,7 m/sec και οι απώλειες είναι 3,5 m ανά 100 m (για σιδηροσωλήνες tubo 5" )

<sup>7</sup> Το μανομετρικό ύψος της αντλίας στην ονομαστική παροχή της, προκύπτει από το άθροισμα των γραμμικών και τοπικών απωλειών από το σημείο αναρρόφησης της αντλίας μέχρι την δεξαμενή διανομής και του γεωμετρικού ύψους προς κάλυψη. Το απαιτούμενο ύψος ανύψωσης υπολογίζεται σαν διαφορά της ανώτατης στάθμης νερού στη δεξαμενή και της κατώτατης στάθμης άντλησης

Κατώτατη στάθμη άντλησης στη γεώτρηση	H1= 50 m
γεωμετρικό ύψος προς κάλυψη	H2= 180 m
Απώλειες στον αγωγό μέσα στη γεώτρηση(80x3,5/100x1,2)	H3= 3,36 m
Απώλειες στον καταθλιπτικό αγωγό (από στόμιο μέχρι δεξαμενή)	H4= 39,1 m
Τοπικές απώλειες λόγω υδραυλικών εξαρτημάτων	H5= 4,5 m
Περιθώριο ασφάλειας	H6= 3,04 m
H1+H2+H3+H4+H5+H6 = 50+180+3,36+39,1+4,5+3,04	280 m Σ.Υ.
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ</b>	<b>280 m Σ.Υ.</b>

#### Δ. ΥΠΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

α. Απορροφούμενη ισχύς αντλίας:

$$NA = \frac{\gamma * Q * H}{75 * \eta} = \frac{1000 * 0,025 * 280}{75 * 0,70} = 133,34 \text{ PS}$$

β. Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα:  $NK = NA * 1,15 = 153,34 \text{ PS}$

Επιλέγεται κινητήρας ισχύος **170 PS**. Η ιπποδύναμη είναι ενδεικτική.

#### Ε. ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

α) **Αντλία:** Υποβρύχια, στροβιλοφόρα βαθέων φρεάτων, υδρολίπαντη

Παροχή	<b>Q = 90 m<sup>3</sup>/h</b>
Συνολικό μανομετρικό	<b>H = 280 m Σ.Υ.</b>
Βαθμός απόδοσης στο ονομ. σημείο	$\eta = 0,70$ κατ'ελάχ.
Στροφές ανά λεπτό	$\kappa = 2.960$
Εσωτερική διάμετρος χαλυβδοσωλήνα στήλης	$Dx = 5''$
Μήκος στήλης μετά στροβίλου από το σημείο αναρρόφησης	$L = 94 \text{ m}$
Μέγιστη εξωτερική διάμετρος στροβίλου	$Ds = 255 \text{ mm}$

β) **Κινητήρας:** Ηλεκτροκινητήρας υποβρύχιος, τριφασικός, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, κατάλληλος για υποβρύχια αντλία.

Τάση λειτουργίας	$U = 380 \text{ V} \pm 5\%$
Συχνότητα	$\nu = 50 \text{ Hz}$
Στροφές ανά λεπτό	$\eta = 3.000$
Τυποποιημένη ισχύς	<b>N = 170 PS</b>
Προστασία	IP 44
Εκκίνηση	Υ/Δ
Μέγιστη εξωτερική διάμετρος κινητήρα	$D\kappa = 255 \text{ mm}$
Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων ανά ώρα τουλάχιστον	$\lambda = 5/h$

#### ΣΤ. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Στις αντλητικές εγκαταστάσεις με υπερυψωμένη δεξαμενή το υδραυλικό πλήγμα έχει τη κλασική του μορφή. Η υποπίεση και υπερπίεση που δημιουργείται στο

καταθλιπτικό αγωγό, αντιμετωπίζεται με τη τοποθέτηση αυτοδιεγειρόμενης υδραυλικής βαλβίδας ελέγχου ( ανιχνευτή πλήγματος - αντιπληγματική ) η οποία θα εκτονώνει κάποια ποσότητα νερού. Από τους υπολογισμούς προκύπτει η ονομαστική διάμετρος της βαλβίδας. Εδώ θα τοποθετηθεί μία υδραυλική αντιπληγματική βαλβίδα ονομαστικής διαμέτρου 2".

## **Z. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Θα είναι ισχυρής και σύγχρονης κατασκευής και θα αποτελείται από εξαρτήματα βαρέως τύπου. Η υδραυλική εγκατάσταση θα περιλαμβάνει τα παρακάτω εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν μέσα στον οικίσκο του αντλιοστασίου:

- Δύο δικλείδες καταθλιπτικού αγωγού τύπου σύρτη χυτοσίδη: Φ.125-16ΑΤ
- Μία βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης: Φ.125-16ΑΤ
- Ένα τεμάχιο εξάρμωσης καταθλιπτικού αγωγού: Φ.125-16ΑΤ
- Ένα υδρόμετρο τύπου προπέλας: Φ.125-16ΑΤ
- Δύο αερεξαγωγούς διπλής ενέργειας: Φ. 50-16ΑΤ
- Δύο δικλείδες τύπου σύρτη για τους αερεξαγωγούς: Φ. 50-16ΑΤ
- Μία διαφραγματική βαλβίδα ελέγχου παροχής αντλίας: Φ.125-16ΑΤ
- Μία διαφραγματική αντιπληγματική βαλβίδα: Φ. 50-16ΑΤ
- Μία δικλείδα τύπου σύρτη για την αντιπληγματική: Φ. 50-16ΑΤ
- Μία δικλείδα καθαρισμού γεώτρησης τύπου σύρτη: Φ. 80-16ΑΤ
- Ένα μανόμετρο μεγάλου μεγέθους: 0-30 ΑΤ
- Οι απαιτούμενες χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.
- Τα απαιτούμενα ειδικά τεμάχια σύνδεσης.
- Μία καμπύλη με το σύνδεσμο ανάρτησης.

## **Η. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Η λειτουργία του αντλητικού συγκροτήματος ελέγχεται από τη στάθμη του νερού στο δίκτυο διανομής, με τρόπο ώστε να προσαρμόζεται με τη κάθε φορά ζητούμενη παροχή του δικτύου. Αυτό πραγματοποιείται με διαδοχικές εκκινήσεις και στάσεις της αντλίας, που θα λειτουργεί χωρίς οποιαδήποτε ρύθμιση στο ονομαστικό σημείο της χαρακτηριστικής της καμπύλης. Η αυτόματη λειτουργία ελέγχεται κατ' αρχήν από την ύπαρξη νερού στο σύστημα τροφοδότησης της αντλίας (αναρρόφηση), με όργανο στάθμης. Για την αποφυγή συχνών εκκινήσεων και στάσεων του αντλητικού συγκροτήματος που θα είχε σαν αποτέλεσμα τη γρήγορη φθορά του ηλεκτροκινητήρα ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών εκκινήσεων πρέπει να είναι 15 έως 20 λεπτά.

## **Θ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

### **α. Δίκτυο παροχής Δ.Ε.Η.-Πίνακα**

Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, θα γίνει από τη ΔΕΗ μέσω μετασχηματιστή που θα τοποθετηθεί έξω από το αντλιοστάσιο. Στο δίστηλο της ΔΕΗ, θα τοποθετηθούν από τον εργολάβο τα κιβώτια της ΔΕΗ για τη τοποθέτηση των απαραίτητων οργάνων μέτρησης. Η σύνδεση του πίνακα με τους μετρητές της ΔΕΗ, θα γίνει με υπόγειο καλώδιο ΝΥΥ 3x185+95 mm<sup>2</sup>, μέσα σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα διαμέτρου 4".

#### **β. Δίκτυο παροχής Πίνακα - Κινητήρα**

Το δίκτυο αυτό θα γίνει με καλώδια ΝΥΥ 3x70 mm<sup>2</sup> και ΝΥΥ 3x70+35 mm<sup>2</sup> και μέσα σε γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα 3" το κάθε ένα για το τμήμα εκτός γεώτρησης.

#### **γ. Δίκτυο αυτοματισμού**

Το δίκτυο αυτό θα αποτελείται: (1) από μία γραμμή ΝΥΥ 3x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από το πίνακα και θα συναντήσει το καλώδιο αυτοματισμού από τη δεξαμενή έξω από το αντλιοστάσιο και (2) από μία γραμμή ΝΥΥ 5x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από τον πίνακα και θα καταλήγει στα ηλεκτρόδια στάθμης μέσα στη γεώτρηση.

#### **δ. Δίκτυο Φωτισμού - Ρευματοδοτών**

Αυτό θα αποτελείται: (1) από μία γραμμή φωτισμού με καλώδια ΝΥΑ 1,5 mm<sup>2</sup> μέσα σε πλαστικό επίτοιχο σωλήνα PVC Φ.13,5 mm, που θα τροφοδοτεί τρία (3) φωτιστικά σώματα πυράκτωσης 100 W (στεγανή αρματούρα υάλινου και συρμάτινου πλέγματος) και ένα στεγανό διακόπτη διπλό, και (2) από μία γραμμή τριφασικού ρευματοδότη με καλώδια ΝΥΑ 2,5 mm<sup>2</sup> μέσα σε πλαστικό επίτοιχο σωλήνα PVC Φ.16 mm, που θα τροφοδοτεί ένα στεγανό ρευματοδότη SCHUCO και ένα στεγανό ρευματοδότη τριφασικό, δίπλα στη πόρτα του αντλιοστασίου.

### **I. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ**

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα αποτελείται από τα παρακάτω πεδία που θα περιέχουν τα αναφερόμενα όργανα και ηλεκτρολογικά υλικά:

#### **α. Πεδίο εισόδου**

- Ένα τριπολικό διακόπτη φορτίου, ονομαστικής έντασης 315A, και τρεις ασφάλειες βραδείας τήξης, ονομαστικής έντασης 250A για τάση 380 V.
- Ένα μεταγωγέα βολτομέτρου και βολτόμετρο 96x96 mm κλάσης 1-1,5 περιοχής ένδειξης 0 - 500 V.
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσης με τις ασφάλειες.
- Τέσσερα ρελέ αντικεραυνικής προστασίας για τις φάσεις και τον ουδέτερο.

#### **β. Πεδίο ηλεκτροκινητήρα γεώτρησης**

- Ένα αυτόματο τριπολικό διακόπτη ισχύος κλειστού τύπου, ονομαστικής έντασης 400 A, με ρύθμιση θερμικού στα 285-320 A, ρύθμιση μαγνητικού 1750-3500 KA και ένταση βραχυκυκλώματος 35 KA ( στα 380 V ).

- Ένα αυτόματο τηλεχειριζόμενο διακόπτη αστέρα - τρίγωνο για την εκκίνηση και λειτουργία της αντλίας που θα αποτελείται από τρία ρελέ ισχύος κατάλληλα για την ένταση του κινητήρα, ένα χρονικό ισχύος με χρόνο μεταγωγής έως 12 s και ένα τριπολικό ηλεκτρονικό θερμικό στοιχείο για προστασία του κινητήρα από υπερένταση.
- Τρεις μετασχηματιστές έντασης 250/5 A.
- Τρία αμπερόμετρα τετράγωνα 96x96 mm, 250/5 A, τύπου κινητού σιδήρου, κλάσης 1,5.
- Ένα διακόπτη επιλογής 1-0-2 για αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία.
- Δύο μπουτόν για START και STOP.

#### **γ. Πεδίο αυτοματισμού**

- Μία αυτόματη μικροασφάλεια 6 A για το κύκλωμα αυτοματισμού.
- Ένα χρονικό καθυστέρησης επανεκκίνησης για τη λειτουργία της αντλίας.
- Δύο ηλεκτρονικά ρελέ ηλεκτροδίων στάθμης για τη γεώτρηση και τη δεξαμενή τροφοδότησης.
- Ένα ηλεκτρονικό ρελέ επιτήρησης έντασης για τη ξηρά προστασία του κινητήρα, άνω και κάτω ορίου.
- Ένα ηλεκτρονικό ρελέ επιτήρησης μεγέθους τάσης και ασυμμετρίας φάσεων.
- Τις λυχνίες ένδειξης των σφαλμάτων και λυχνίες λειτουργίας.
- Μπουτόν ελέγχου λυχνιών.
- Ένα ηλεκτρονικό χρονοδιακόπτη εβδομαδιαίο, ένδειξης υγρού κρυστάλλου, για λειτουργία και στάση.

#### **δ. Πεδίο βοηθητικών καταναλώσεων**

- Τρεις κοχλιωτές ασφάλειες 16 A βραδείας τήξης.
- Δύο τριφασικούς μικροαυτόματους διακόπτες 16 A για τούς ρευματοδότες, και
- Ένα μικροαυτόματο 10 A για το φωτισμό.

### **ΙΑ. ΓΕΙΩΣΗ**

Θα κατασκευασθεί τρίγωνο γείωσης από χάλκινες ράβδους διαμέτρου 20 mm και μήκους 1,5 m, μέσα στο έδαφος, σε τριγωνική ισόπλευρη διάταξη πλευράς 3 m και θα συνδεθούν μεταξύ τους και με το μετρητή της ΔΕΗ με γυμνό πολύκλωνο χάλκινο αγωγό διατομής 95 mm<sup>2</sup>, προστατευμένο σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα 1". Η σύνδεση του αγωγού της γείωσης και των ηλεκτροδίων, θα γίνει με ειδικά χάλκινα κολάρα σύσφιξης.



## 6.2 Αντλιοστάσιο κοινότητας Πανεθύμου

### A. ΓΕΝΙΚΑ

Το αντλιοστάσιο θα αναρροφά το νερό από τη γεώτρηση και θα τροφοδοτεί μέσα από μικρή ρυθμιστική δεξαμενή έξω από τη γεώτρηση, προωθητικό αντλιοστάσιο, το οποίο προωθεί το νερό μέσα από το δίκτυο με καταθλιπτικό αγωγό, στη δεξαμενή διανομής, η οποία βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο. Η λειτουργία του θα είναι αυτόματη, με βάση τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή, σε συνδυασμό με τη στάθμη της ρυθμιστικής δεξαμενής και τη στάθμη στη γεώτρηση.

### Αντλιοστάσιο Γεώτρησης

### B. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ονομαστική παροχή	30 m <sup>3</sup> /h
Εσωτερική διάμετρος σωλήνωσης γεώτρησης	10"
Βάθος τοποθέτησης σημείου αναρρόφησης αντλίας	313 m
Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού μέσα στη γεώτρηση	Φ.80 (3")
Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού από το στόμιο γεώτρησης μέχρι ρυθ. δεξαμενή	Φ.80 (3")
Υψομετρική διαφορά από το στόμιο της γεώτρησης μέχρι την άνω στάθμη ρυθ. δεξαμενής	3 m
Κατώτατη στάθμη άντλησης εντός της γεώτρησης για την ονομαστική παροχή	285 m

### Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ<sup>8</sup>

Από το διάγραμμα στο **Παράρτημα 4** βρίσκουμε ότι η ταχύτητα νερού μέσα στο καταθλιπτικό αγωγό στη γεώτρηση είναι 1,7 m/sec και οι απώλειες είναι 4,5 m ανά 100 m (για σιδηροσωλήνες tubo 3" )

Κατώτατη στάθμη άντλησης στη γεώτρηση	H1= 285 m
Γεωμετρικό ύψος προς κάλυψη	H2= 3 m
Απώλειες στον αγωγό μέσα στη γεώτρηση (313x4,3/100x1,2)	H3= 16,15 m
Τοπικές απώλειες λόγω υδραυλικών εξαρτημάτων	H4= 3 m
Περιθώριο ασφάλειας	H5= 2,85 m
H1+H2+H3+H4+H5 = 285+3+16,15+3+2,85	310 m
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ</b>	<b>310 m Σ.Υ.</b>

### Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

#### α. Απορροφούμενη ισχύς αντλίας:

<sup>8</sup> Το μανομετρικό ύψος της αντλίας στην ονομαστική παροχή της, προκύπτει από το άθροισμα των γραμμικών και τοπικών απωλειών από το σημείο αναρρόφησης της αντλίας μέχρι την δεξαμενή διανομής και του γεωμετρικού ύψους προς κάλυψη. Το απαιτούμενο ύψος ανύψωσης υπολογίζεται σαν διαφορά της ανώτατης στάθμης νερού στη δεξαμενή και της κατώτατης στάθμης άντλησης

$$NA = \frac{\gamma * Q * H}{75 * \eta} = \frac{1000 * 8,33 * 10^{-3} * 310}{75 * 0.70} = 49,2 \text{ PS}$$

**β. Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα:**  $NK = NA * 1,15 = 56,58 \text{ PS}$

Επιλέγεται κινητήρας ισχύος **60 PS**. Η ιπποδύναμη είναι ενδεικτική.

## Ε. ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

**α) Αντλία:** Υποβρύχια, στροβιλοφόρα βαθέων φρεάτων, υδρολίπαντη

Παροχή	<b>Q = 30 m<sup>3</sup>/h</b>
Συνολικό μανομετρικό	<b>H = 310 m Σ.Υ.</b>
Βαθμός απόδοσης στο ονομ. σημείο	$\eta = 0,70$ κατ'ελάχ.
Στροφές ανά λεπτό	$\kappa = 2.960$
Εσωτερική διάμετρος χαλυβδοσωλήνα στήλης	Dx = 3"
Μήκος στήλης μετά στροβίλου από το σημείο αναρρόφησης	L = 260 m
Μέγιστη εξωτερική διάμετρος στροβίλου	Ds= 188 mm

**β) Κινητήρας:** Ηλεκτροκινητήρας υποβρύχιος, τριφασικός, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, κατάλληλος για υποβρύχια αντλία.

Τάση λειτουργίας	U = 380 V ±5%
Συχνότητα	v = 50 Hz
Στροφές ανά λεπτό	$\eta = 3.000$
Τυποποιημένη ισχύς	<b>N = 60 PS</b>
Προστασία	IP 44
Εκκίνηση	Υ/Δ
Μέγιστη εξωτερική διάμετρος κινητήρα	Dκ= 180 mm
Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων ανά ώρα τουλάχιστον	$\lambda = 5/h$

## ΣΤ. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Στις αντλητικές εγκαταστάσεις με υπερυψωμένη δεξαμενή το υδραυλικό πλήγμα έχει τη κλασική του μορφή. Η υποπίεση και υπερπίεση που δημιουργείται στο καταθλιπτικό αγωγό, αντιμετωπίζεται με τη τοποθέτηση αυτοδιεγειρόμενης υδραυλικής βαλβίδας ελέγχου ( ανιχνευτή πλήγματος - αντιπληγματική ) η οποία θα εκτονώνει κάποια ποσότητα νερού. Από τους υπολογισμούς προκύπτει η ονομαστική διάμετρος της βαλβίδας. Εδώ θα τοποθετηθεί μία υδραυλική αντιπληγματική βαλβίδα ονομαστικής διαμέτρου 2".

## Πρωθητικό Αντλιοστάσιο

### Α. ΓΕΝΙΚΑ

Το αντλιοστάσιο θα αναρροφά το νερό από τη μικρή ρυθμιστική δεξαμενή και θα τροφοδοτεί μέσα από καταθλιπτικό και διανομέα αγωγό τη δεξαμενή, που

βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από αυτό και θα λειτουργεί αυτόματα με βάση τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή

## Β. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ονομαστική παροχή	30 m <sup>3</sup> /h
Ύψος σημείου αναρρόφησης αντλίας	Θετικό
Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού (PVC)	Φ.100-280
Μήκος αγωγού από το αντλιοστάσιο μέχρι τη δεξαμενή	970+650 m
Υψομετρική διαφορά από την αναρρόφηση μέχρι την άνω στάθμη της δεξαμενής	137 m

## Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ

Το μανομετρικό ύψος της αντλίας στην ονομαστική παροχή της, προκύπτει από το άθροισμα των γραμμικών και τοπικών απωλειών από το σημείο αναρρόφησης της αντλίας μέχρι την δεξαμενή διανομής και του γεωμετρικού ύψους προς κάλυψη. Το απαιτούμενο ύψος ανύψωσης υπολογίζεται σαν διαφορά της ανώτατης στάθμης νερού στη δεξαμενή και της κατώτατης στάθμης άντλησης. Από το διάγραμμα στο **Παράρτημα 4** βρίσκουμε τη ταχύτητα του νερού μέσα στο καταθλιπτικό αγωγό και τις απώλειες για τις αντίστοιχες διατομές των σωλήνων.

Γεωμετρικό ύψος προς κάλυψη	H1= 137 m
Απώλειες στο καταθλιπτικό αγωγό	H2 = 3,2 m
Τοπικές απώλειες λόγω υδραυλικών εξαρτημάτων	H3 = 5,5 m
Περιθώριο ασφάλειας	H4 = 4,3 m
H1+H2+H3+H4 = 137+3,2+5,5+4,3	150 m
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ</b>	<b>150 m Σ.Υ.</b>

## Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

α. Απορροφούμενη ισχύς αντλίας:

$$N_A = \frac{\gamma * Q * H}{75 * \eta} = \frac{1000 * 8,33 * 10^{-3} * 150}{75 * 0,60} = 27,78 \text{ PS}$$

β. Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα:  $N_K = N_A * 1,15 = 31,95 \text{ PS}$

Επιλέγεται κινητήρας ισχύος **40 PS**. Η ιπποδύναμη είναι ενδεικτική.

## Ε. ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

α) **Αντλία:** Φυγόκεντρη, στροβιλοφόρα, πολυβάθμια, οριζόντια, ελαιολίπαντη

Παροχή	<b>Q = 30 m<sup>3</sup>/h</b>
Συνολικό μανομετρικό	<b>H = 150 m Σ.Υ.</b>
Βαθμός απόδοσης στο ονομ. σημείο	$\eta = 0,60$ κατ'ελάχ.
Στροφές ανά λεπτό	$\kappa = 2.950$

β) **Κινητήρας:** Ηλεκτροκινητήρας, οριζόντιος, τριφασικός, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα.

Τάση λειτουργίας	U = 380 V ±5%
Συχνότητα	v = 50 Hz
Στροφές ανά λεπτό	η = 3.000
Τυποποιημένη ισχύς	<b>N = 40 PS</b>
Προστασία	IP 44
Εκκίνηση	Υ/Δ
Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων ανά ώρα τουλάχιστον	λ = 5/h

## ΣΤ. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Στις αντλητικές εγκαταστάσεις με υπερυψωμένη δεξαμενή το υδραυλικό πλήγμα έχει τη κλασική του μορφή. Η υποπίεση και υπερπίεση που δημιουργείται στο καταθλιπτικό αγωγό, αντιμετωπίζεται με τη τοποθέτηση αυτοδιεγειρόμενης υδραυλικής βαλβίδας ελέγχου ( ανιχνευτή πλήγματος - αντιπληγματική ) η οποία θα εκτονώνει κάποια ποσότητα νερού.

Από τους υπολογισμούς προκύπτει η ονομαστική διάμετρος της βαλβίδας. Εδώ θα τοποθετηθεί μία υδραυλική αντιπληγματική βαλβίδα ονομαστικής διαμέτρου 2".

## Ζ. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Αυτή θα είναι ισχυρής και σύγχρονης κατασκευής και θα αποτελείται από εξαρτήματα βαρέως τύπου. Η υδραυλική εγκατάσταση θα περιλαμβάνει τα παρακάτω εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν μέσα στον οικίσκο του αντλιοστασίου:

### Αντλητικό συγκρότημα γεώτρησης:

- Δύο δικλείδες καταθλιπτικού αγωγού τύπου σύρτη χυτοσίδηρα: Φ.80-10ΑΤ
- Μία δικλείδα καθαρισμού γεώτρησης τύπου σύρτη χυτοσίδηρα: Φ 50-10ΑΤ
- Ένα τεμάχιο εξάρμωσης καταθλιπτικού αγωγού: Φ.80-10ΑΤ
- Ένα υδρόμετρο τύπου προπέλας: Φ.80-10ΑΤ

### Πρωθητικό αντλητικό συγκρότημα:

- Μία δικλείδα στην αναρρόφηση τύπου σύρτη χυτοσίδηρα: Φ.80-10ΑΤ
- Ένα τεμάχιο εξάρμωσης στην αναρρόφηση: Φ.80-10ΑΤ
- Μία δικλείδα καταθλιπτικού αγωγού τύπου σύρτη χυτοσίδηρα:Φ.80-16ΑΤ
- Μία βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης: Φ.80-16ΑΤ
- Ένα τεμάχιο εξάρμωσης καταθλιπτικού αγωγού: Φ.80-16ΑΤ
- Ένα υδρόμετρο τύπου προπέλας: Φ.80-16ΑΤ
- Μία διαφραγματική αντιπληγματική βαλβίδα: Φ.50-21ΑΤ
- Μία δικλείδα τύπου σύρτη για την αντιπληγματική: Φ.50-16ΑΤ
- Ένα μανόμετρο μεγάλου μεγέθους: 0-30 ΑΤ
- Οι απαιτούμενες χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.
- Τα απαιτούμενα ειδικά τεμάχια σύνδεσης.

## **Η. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Η λειτουργία του αντλητικού συγκροτήματος ελέγχεται από τη στάθμη του νερού στο δίκτυο διανομής, με τρόπο ώστε να προσαρμόζεται με τη κάθε φορά ζητούμενη παροχή του δικτύου. Αυτό πραγματοποιείται με διαδοχικές εκκινήσεις και στάσεις της αντλίας, που θα λειτουργεί χωρίς οποιαδήποτε ρύθμιση στο ονομαστικό σημείο της χαρακτηριστικής της καμπύλης.

Η αυτόματη λειτουργία ελέγχεται κατ' αρχήν από την ύπαρξη νερού στο σύστημα τροφοδότησης της αντλίας (αναρρόφηση), με όργανο στάθμης.

Για την αποφυγή συχνών εκκινήσεων και στάσεων του αντλητικού συγκροτήματος που θα είχε σαν αποτέλεσμα τη γρήγορη φθορά του ηλεκτροκινητήρα ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών εκκινήσεων πρέπει να είναι 15 έως 20 λεπτά.

## **Θ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

### **α. Δίκτυο παροχής Δ.Ε.Η.-Πίνακα**

Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, θα γίνει από τη ΔΕΗ μέσω μετασχηματιστή που θα τοποθετηθεί έξω από το αντλιοστάσιο. Στο δίστηλο της ΔΕΗ, θα τοποθετηθούν από τον εργολάβο τα κιβώτια της ΔΕΗ για τη τοποθέτηση των απαραίτητων οργάνων μέτρησης. Η σύνδεση του πίνακα με τους μετρητές της ΔΕΗ, θα γίνει με υπόγειο καλώδιο ΝΥΥ 3x70+25 mm<sup>2</sup>, μέσα σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα διαμέτρου 4".

### **β. Δίκτυο παροχής Πίνακα - Κινητήρα**

Το δίκτυο αυτό θα γίνει με καλώδια ΝΥΥ 3x25 mm<sup>2</sup> και ΝΥΥ 3x25+16 mm<sup>2</sup> και μέσα σε γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα 2" το κάθε ένα για το τμήμα που βρίσκεται έξω από τη γεώτρηση.

### **γ. Δίκτυο παροχής Πίνακα - Κινητήρα προωθητικού**

Το δίκτυο αυτό θα γίνει με καλώδια ΝΥΥ 3x10 mm<sup>2</sup> και ΝΥΥ 4x10 mm<sup>2</sup> και μέσα σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα 2".

### **δ. Δίκτυο αυτοματισμού**

Το δίκτυο αυτό θα αποτελείται: (1) από μία γραμμή ΝΥΥ 3x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από το πίνακα και θα συναντήσει το καλώδιο αυτοματισμού από τα ηλεκτρόδια στάθμης μέσα στη ρυθμιστική δεξαμενή (2) από μία γραμμή ΝΥΥ 3x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από τον πίνακα και θα συναντήσει το καλώδιο αυτοματισμού από τη δεξαμενή έξω από το αντλιοστάσιο και (3) από μία γραμμή ΝΥΥ 3x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από τον πίνακα και θα καταλήγει στα ηλεκτρόδια στάθμης μέσα στη γεώτρηση.

### **ε. Δίκτυο Φωτισμού - Ρευματοδοτών**

Αυτό θα αποτελείται: (1) από μία γραμμή φωτισμού με καλώδια ΝΥΑ 1,5 mm<sup>2</sup> μέσα σε πλαστικό επίτοιχο σωλήνα PVC Φ.13,5 mm, που θα τροφοδοτεί τρία (3) φωτιστικά σώματα πυράκτωσης 100 W (στεγανή αρματούρα υάλινου και

συρμάτινου πλέγματος) και ένα στεγανό διακόπτη διπλό, και (2) από μία γραμμή τριφασικού ρευματοδότη με καλώδια NYA 2,5 mm<sup>2</sup> μέσα σε πλαστικό επίτοιχο σωλήνα PVC Φ.16 mm, που θα τροφοδοτεί ένα στεγανό ρευματοδότη SCHUCO και ένα στεγανό ρευματοδότη τριφασικό, δίπλα στη πόρτα του αντλιοστασίου.

## **I. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ**

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα αποτελείται από τα παρακάτω πεδία που θα περιέχουν τα αναφερόμενα όργανα και ηλεκτρολογικά υλικά:

### **α. Πεδίο εισόδου**

- Ένα τριπολικό διακόπτη φορτίου, ονομαστικής έντασης 160A, και τρεις ασφάλειες βραδείας τήξης, ονομαστικής έντασης 160A για τάση 380 V.
- Ένα μεταγωγέα βολτομέτρου και βολτόμετρο 96x96 mm κλάσης 1-1,5 περιοχής ένδειξης 0 - 500 V.
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσης με τις ασφάλειες.
- Τέσσερα ρελέ αντικεραυνικής προστασίας για τις φάσεις και τον ουδέτερο.

### **β. Πεδίο ηλεκτροκινητήρα γεώτρησης**

- Ένα αυτόματο τριπολικό διακόπτη ισχύος κλειστού τύπου, ονομαστικής έντασης 100 A, με ρύθμιση θερμικού στα 40 A, ρύθμιση μαγνητικού 400 KA και ένταση βραχυκυκλώματος 10 KA ( στα 380 V ).
- Ένα αυτόματο τηλεχειριζόμενο διακόπτη αστέρα - τρίγωνο για την εκκίνηση και λειτουργία της αντλίας που θα αποτελείται από τρία ρελέ ισχύος, ένα χρονικό ισχύος με χρόνο μεταγωγής έως 12 s και ένα τριπολικό θερμικό στοιχείο για προστασία του κινητήρα από υπερένταση.
- Τρεις μετασχηματιστές έντασης 100/5 A.
- Τρία αμπερόμετρα τετράγωνα 96x96 mm, 100/5 A, τύπου κινητού σιδήρου, κλάσης 1,5.
- Ένα διακόπτη επιλογής 1-0-2 για αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία.
- Δύο μπουτόν για START και STOP.

### **γ. Πεδίο ηλεκτροκινητήρα προωθητικού**

- Ένα αυτόματο τριπολικό διακόπτη ισχύος κλειστού τύπου, ονομαστικής έντασης 250 A, με ρύθμιση θερμικού στα 160-250 A, ρύθμιση μαγνητικού 800-2500 KA και ένταση βραχυκυκλώματος 25 KA ( στα 380 V ).
- Ένα αυτόματο τηλεχειριζόμενο διακόπτη αστέρα - τρίγωνο για την εκκίνηση και λειτουργία της αντλίας που θα αποτελείται από τρία ρελέ ισχύος, ένα χρονικό ισχύος με χρόνο μεταγωγής έως 12 s και ένα τριπολικό θερμικό στοιχείο για προστασία του κινητήρα από υπερένταση.
- Τρεις μετασχηματιστές έντασης 100/5 A.
- Τρία αμπερόμετρα τετράγωνα 96x96 mm, 100/5 A, τύπου κινητού σιδήρου, κλάσης 1,5.
- Ένα διακόπτη επιλογής 1-0-2 για αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία.

- Δύο μπουτόν για START και STOP.

#### δ. Πεδίο αυτοματισμού

- Μία αυτόματη μικροασφάλεια 6 A για το κύκλωμα αυτοματισμού.
- Δύο χρονικά καθυστέρησης για τη λειτουργία των αντλιών.
- Τέσσερα ρελέ ηλεκτροδίων στάθμης για τη γεώτρηση και τις δεξαμενές αναρρόφησης και τροφοδότησης.
- Δύο ρελέ επιτήρησης έντασης για τη ξηρά προστασία των κινητήρων, άνω και κάτω ορίου.
- Ένα ρελέ επιτήρησης τάσης και ασυμμετρίας φάσεων.
- Τις λυχνίες ένδειξης των σφαλμάτων και λυχνίες λειτουργίας.
- Ένα ηλεκτρονικό χρονοδιακόπτη εβδομαδιαίο, ένδειξης υγρού κρυστάλλου, για λειτουργία και στάση.

#### ε. Πεδίο βοηθητικών καταναλώσεων

- Τρεις κοχλιωτές ασφάλειες 16 A βραδείας τήξης.
- Δύο τριφασικούς μικροαυτόματους διακόπτες 16 A για τούς ρευματοδότες,
- Ένα μικροαυτόματο 10 A για το φωτισμό.

### ΙΑ. ΓΕΙΩΣΗ

Θα κατασκευασθεί τρίγωνο γείωσης από χάλκινες ράβδους διαμέτρου 16 mm και μήκους 1,5 m, μέσα στο έδαφος, σε τριγωνική ισόπλευρη διάταξη πλευράς 3 m και θα συνδεθούν μεταξύ τους και με το μετρητή της ΔΕΗ με γυμνό πολύκλωνο χάλκινο αγωγό διατομής 25 mm<sup>2</sup>, προστατευμένο σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα 1". Η σύνδεση του αγωγού της γείωσης και των ηλεκτροδίων, θα γίνει με ειδικά χάλκινα κολάρα σύσφιξης.

## 6.3 Αντλιοστάσιο κοινότητας Παλαιών Ρουμάτων

### A. ΓΕΝΙΚΑ

Πρόκειται για ένα αντλιοστάσιο υδρο-άρδευσης της κοινότητας Παλαιών Ρουμάτων. Το αντλιοστάσιο θα αναρροφά το νερό από φρεάτιο της περιοχής και θα τροφοδοτεί μέσα από καταθλιπτικό αγωγό τη δεξαμενή διανομής, που βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από αυτό. Η λειτουργία του θα είναι αυτόματη, με βάση τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή, σε συνδυασμό με τη στάθμη στο φρεάτιο.

### B. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Υψόμετρο στομίου αναρρόφησης φρεατίου	+260
Άνω στάθμη νερού στην δεξαμενή διανομής	+430
Βάθος σημείου αναρρόφησης αντλίας	Θετική

Ονομαστική παροχή	7-20 m <sup>3</sup> /h
Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού μέχρι τη δεξαμενή	Φ.100χαλ&Φ110/10
Συνολικό μήκος αγωγού από το φρεάτιο μέχρι τη δεξαμενή	1250 m
Υψομετρική διαφορά από το φρεάτιο μέχρι τη δεξαμενή	170 m

### Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ

Το μανομετρικό ύψος της αντλίας στην ονομαστική παροχή της, προκύπτει από το άθροισμα των γραμμικών και τοπικών απωλειών από το σημείο αναρρόφησης της αντλίας μέχρι την δεξαμενή διανομής και του γεωμετρικού ύψους προς κάλυψη. Το απαιτούμενο ύψος ανύψωσης υπολογίζεται σαν διαφορά της ανώτατης στάθμης νερού στη δεξαμενή και της κατώτατης στάθμης άντλησης. Από το διάγραμμα στο **Παράρτημα 4** βρίσκουμε ότι η ταχύτητα του νερού στον αγωγό μέσα στη γεώτρηση είναι 0,98 m/sec και οι απώλειες είναι 2 m ανά 100 m ( για σιδηροσωλήνες tubo 2,5" ).

Γεωμετρικό ύψος προς κάλυψη	H1= 170 m
Απώλειες στο καταθλιπτικό αγωγό	H2 = 17,06 m
Τοπικές απώλειες λόγω υδραυλικών εξαρτημάτων	H3 = 2 m
Περιθώριο ασφάλειας	H4 = 0,94 m
H1+H2+H3+H4 = 170+17,06+2+0,94	190 m
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ</b>	<b>190 m Σ.Υ.</b>

### Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Επιλέγουμε δύο αντλητικά συγκροτήματα των 10 m<sup>3</sup>/h για να μπορούν να καλύψουν τη παροχή

#### α. Απορροφούμενη ισχύς αντλίας:

$$N_A = \frac{\gamma * Q * H}{75 * \eta} = \frac{1000 * 2,78 * 10^{-3} * 190}{75 * 0,55} = 12,79 \text{ PS}$$

#### β. Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα: NK = NA \* 1,15 = 14,71 PS

Επιλέγεται κάθε κινητήρας με ισχύ **15 PS**.

### Ε. ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Για κάθε αντλία:

α) **Αντλία:** Φυγόκεντρη, στροβιλοφόρα, πολυβάθμια, οριζόντια, ελαιολίπαντη

Παροχή	<b>Q = 10 m<sup>3</sup>/h</b>
Συνολικό μανομετρικό	<b>H = 190 m Σ.Υ.</b>
Βαθμός απόδοσης στο ονομ. σημείο	η = 0,55 κατ'ελάχ.
Στροφές ανά λεπτό	κ = 2.950
Αναρρόφηση	Θετική



**Για κάθε κινητήρα:**

**β) Κινητήρας:** Ηλεκτροκινητήρας, οριζόντιος, τριφασικός, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα.

Τάση λειτουργίας	U = 380 V ±5%
Συχνότητα	v = 50 Hz
Στροφές ανά λεπτό	η = 3.000
Τυποποιημένη ισχύς	<b>N = 15 PS</b>
Προστασία	IP 44
Έδραση	B3
Κλάση μόνωσης	B
Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων ανά ώρα τουλάχιστον	λ = 5/h

### **ΣΤ. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ**

Στις αντλητικές εγκαταστάσεις με υπερυψωμένη δεξαμενή το υδραυλικό πλήγμα έχει τη κλασική του μορφή. Η υποπίεση και υπερπίεση που δημιουργείται στο καταθλιπτικό αγωγό, αντιμετωπίζεται με τη τοποθέτηση αυτοδιεγειρόμενης υδραυλικής βαλβίδας ελέγχου (ανιχνευτή πλήγματος - αντιπληγματική) η οποία θα εκτονώνει κάποια ποσότητα νερού.

Από τους υπολογισμούς προκύπτει η ονομαστική διάμετρος της βαλβίδας. Εδώ θα τοποθετηθεί μία υδραυλική αντιπληγματική βαλβίδα ονομαστικής διαμέτρου 2".

### **Ζ. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Αυτή θα είναι ισχυρής και σύγχρονης κατασκευής και θα αποτελείται από εξαρτήματα βαρέως τύπου. Η υδραυλική εγκατάσταση θα περιλαμβάνει τα παρακάτω εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν μέσα στον οικίσκο του αντλιοστασίου:

#### **Στο συλλεκτήριο αγωγό αναρρόφησης:**

- Μία δικλείδα στην αναρρόφηση τύπου σύρτη χυτοσίδηρα: Φ.100-10AT
- Ένα τεμάχιο εξάρμοσης στην αναρρόφηση: Φ.100-10AT

#### **Στην κάθε αντλία:**

- Δύο δικλείδες στην αναρρόφηση τύπου σύρτη χυτοσίδηρα: Φ.65-10AT
- Δύο δικλείδες στην κατάθλιψη τύπου σύρτη χυτοσίδηρα: Φ.65-16AT

#### **Στο συλλεκτήριο καταθλιπτικό αγωγό:**

- Μία βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης: Φ.100-16AT
- Ένα τεμάχιο εξάρμοσης καταθλιπτικού αγωγού: Φ.100-16AT
- Ένα υδρόμετρο τύπου προπέλας: Φ.100-16AT
- Μία διαφραγματική αντιπληγματική βαλβίδα: Φ. 50-16AT
- Μία δικλείδα τύπου σύρτη για την αντιπληγματική: Φ. 50-16AT
- Ένα μανόμετρο μεγάλου μεγέθους: 0-30 AT
- Οι απαιτούμενες χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.

- Τα απαιτούμενα ειδικά τεμάχια σύνδεσης.

## **Η. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Η λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων ελέγχεται από τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή, με τρόπο ώστε να προσαρμόζεται με τη κάθε φορά ζητούμενη παροχή του δικτύου. Αυτό πραγματοποιείται με διαδοχικές εκκινήσεις και στάσεις των αντλιών, που θα λειτουργούν χωρίς οποιαδήποτε ρύθμιση στο σημείο της χαρακτηριστικής τους καμπύλης. Η αυτόματη λειτουργία ελέγχεται κατ' αρχήν από την ύπαρξη νερού στην αναρρόφηση των αντλιών, με όργανο στάθμης. Για την αποφυγή συχνών εκκινήσεων και στάσεων των αντλητικών συγκροτημάτων που θα είχε σαν αποτέλεσμα τη ταχεία φθορά των ηλεκτροκινητήρων ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών εκκινήσεων πρέπει να είναι 20 έως 30 λεπτά. Η διαδοχική εκκίνηση και στάση των αντλιών θα γίνεται για κάθε μία χωριστά και με χρονική καθυστέρηση της μιας από την άλλη.

Ο τρόπος αυτόματης λειτουργίας των αντλιών γίνεται ως εξής:

Έστω Σ1 και Σ2 οι στάθμες στάσης διατεταγμένες στο πάνω τμήμα της δεξαμενής. Στο κάτω μέρος της δεξαμενής και σε απόσταση τέτοια ώστε να περιλαμβάνεται όγκος νερού ίσος προς τον κυρίως ρυθμιστικό όγκο της δεξαμενής, βρίσκονται οι στάθμες εκκίνησης E1 και E2 διατεταγμένες όμοια με τις Σ. Κάθε ζεύγος σταθμών (Σ<sub>ι</sub>, E<sub>ι</sub>) αντιστοιχεί σε μία αντλία.

Με τη ζήτηση νερού από το δίκτυο η στάθμη στη δεξαμενή κατεβαίνει μέχρι την E1 οπότε μπαίνει σε λειτουργία η πρώτη αντλία. Εάν η παροχή της αντλίας είναι μικρότερη των απαιτήσεων του δικτύου το νερό στη δεξαμενή εξακολουθεί να κατεβαίνει μέχρι την στάθμη E2 οπότε μπαίνει σε λειτουργία η δεύτερη αντλία μέχρι που η παροχή τους υπερκαλύψει την ζήτηση του δικτύου, οπότε η στάθμη στη δεξαμενή αρχίζει να ανεβαίνει.

Η πρώτη κατά σειρά στάθμη στάσης που θα συναντήσει το νερό θα είναι η Σ1 οπότε θα προκληθεί στάση της αντλίας. Αν τώρα το νερό εξακολουθεί να ανεβαίνει θα συναντήσει τη στάθμη Σ2, οπότε θα σταματήσει.

Σε περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο δεν θα εκκινήσει κάποια αντλία το νερό θα συναντήσει την επόμενη στάθμη οπότε θα εκκινήσει η άλλη αντλία.

Στην αναρρόφηση τώρα το νερό ελέγχεται κατά τον ίδιο τρόπο για την εκκίνηση των αντλιών, ούτως ώστε όταν η παροχή του νερού που φθάνει σ' αυτή δεν είναι αρκετή για να εκκινήσουν οι αντλίες, να μην γίνεται άσκοπη εκκίνηση της αντλίας που δεν χρειάζεται, ανεξάρτητα από τη ζήτηση του δικτύου ή την εντολή από τη δεξαμενή.

## **Θ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

### **α. Δίκτυο παροχής Δ.Ε.Η.-Πίνακα**

Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, θα γίνει από τη ΔΕΗ μέσω μετασχηματιστή που θα τοποθετηθεί έξω από το αντλιοστάσιο. Στο δίστηλο της ΔΕΗ, θα τοποθετηθούν από τον εργολάβο τα κιβώτια της ΔΕΗ για τη τοποθέτηση των απαραίτητων οργάνων μέτρησης. Η σύνδεση του πίνακα με τους μετρητές της ΔΕΗ, θα γίνει με υπόγειο καλώδιο ΝΥΥ 4x16 mm<sup>2</sup>, μέσα σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα διαμέτρου 3".

#### **β. Δίκτυο παροχής Πίνακα - Κινητήρα**

Το δίκτυο αυτό θα γίνει για την κάθε αντλία, με καλώδια ΝΥΥ 3 x 4 mm<sup>2</sup> και ΝΥΥ 4 x 4 mm<sup>2</sup> και μέσα σε γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα 1 1/2" κάθε ένα για το τμήμα εκτός εδάφους.

#### **γ. Δίκτυο Φωτισμού - Ρευματοδοτών**

Αυτό θα αποτελείται: (1) από μία γραμμή φωτισμού ΝΥΑ 3x1,5 mm<sup>2</sup> μέσα σε πλαστικό σωλήνα PVC Φ.13,5 mm, που θα τροφοδοτεί τρία (3) φωτιστικά σώματα πυράκτωσης 100 W (στεγανή αρματούρα υάλινου και συρμάτινου πλέγματος) και ένα στεγανό διακόπτη διπλό, και (2) από μία γραμμή τριφασικού ρευματοδότη ΝΥΑ 4x2,5 mm<sup>2</sup> μέσα σε πλαστική σωλήνα PVC Φ.16 mm, που θα τροφοδοτεί ένα στεγανό ρευματοδότη SCHUCO και ένα στεγανό ρευματοδότη τριφασικό, δίπλα στη πόρτα του αντλιοστασίου.

#### **δ. Δίκτυο αυτοματισμού**

Το δίκτυο αυτό θα αποτελείται: (1) από μία γραμμή ΝΥΥ 3x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από το πίνακα και θα καταλήγει στα ηλεκτρόδια στάθμης μέσα στη δεξαμενή αναρρόφησης, (2) από μία γραμμή ΝΥΥ 3x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από τον πίνακα και θα συναντήσει το καλώδιο αυτοματισμού από τη δεξαμενή κατάθλιψης έξω από το αντλιοστάσιο και (3) από τα απαραίτητα καλώδια μέσα στο πίνακα για τη σύνδεση των οργάνων και ρελέ.

### **I. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ**

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα αποτελείται από τα παρακάτω πεδία που θα περιέχουν τα αναφερόμενα όργανα και ηλεκτρολογικά υλικά:

#### **α. Πεδίο εισόδου**

- Ένα τριπολικό διακόπτη φορτίου, ονομαστικής έντασης 63Α, και τρεις ασφάλειες βραδείας τήξης, ονομαστικής έντασης 50 Α για τάση 380 V.
- Ένα μεταγωγέα βολτομέτρου και βολτόμετρο 96x96 mm κλάσης 1-1,5 περιοχής ένδειξης 0 - 500 V.
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσης με τις ασφάλειες.
- Τέσσερα ρελέ αντικεραυνικής προστασίας για τις φάσεις και τον ουδέτερο.
- Ένα χρονικό καθυστέρησης για τη λειτουργία της αντλίας.

#### **β. Πεδίο κάθε ηλεκτροκινητήρα**

- Ένα αυτόματο τηλεχειριζόμενο διακόπτη αστέρα - τρίγωνο για την εκκίνηση και λειτουργία της αντλίας που θα αποτελείται από τρία ρελέ

- ισχύος, ένα χρονικό ισχύος με χρόνο μεταγωγής έως 12s και ένα τριπολικό θερμικό στοιχείο για προστασία του κινητήρα από υπερένταση.
- Τρεις μετασχηματιστές έντασης 100/5 A.
- Τρία αμπερόμετρα τετράγωνα 96x96 mm, 100/5 A, τύπου κινητού σιδήρου, κλάσης 1,5.
- Ένα διακόπτη επιλογής 1-0-2 για αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία.

#### **γ. Πεδίο αυτοματισμού**

- Μία αυτόματη μικρό-ασφάλεια 6 A για το κύκλωμα αυτοματισμού.
- Τέσσερα μπουτόν για START και STOP.
- Ένα μετασχηματιστή μονοφασικό 220/42 ή 24 V.
- Δύο ρελέ ηλεκτροδίων στάθμης για το φρεάτιο και τη δεξαμενή.
- Δύο ρελέ επιτήρησης έντασης για τη ξηρά προστασία των κινητήρων.
- Ένα ρελέ επιτήρησης τάσης και ασυμμετρίας φάσεων.
- Τις λυχνίες ένδειξης των σφαλμάτων και λυχνίες λειτουργίας.
- Ένα μεταγωγικό διακόπτη για επιλογή αντλίας.
- Ένα ηλεκτρονικό χρονοδιακόπτη εβδομαδιαίο, ένδειξης υγρού κρυστάλλου, για λειτουργία και στάση.

#### **δ. Πεδίο βοηθητικών καταναλώσεων**

- Τρεις κοχλιωτές ασφάλειες 16 A βραδείας τήξης.
- Ένα τριφασικό μικρό-αυτόματο 16 A για το τριφασικό ρευματοδότη
- Ένα μικρό-αυτόματο 16 A για το ρευματοδότη, και
- Ένα μικρό-αυτόματο 10 A για το φωτισμό.

### **ΙΑ. ΓΕΙΩΣΗ**

Θα κατασκευασθεί τρίγωνο γείωσης από χάλκινες ράβδους διαμέτρου 20 mm και μήκους 1,5 m, μέσα στο έδαφος, σε τριγωνική ισόπλευρη διάταξη πλευράς 3 m και θα συνδεθούν μεταξύ τους και με το μετρητή της ΔΕΗ με γυμνό πολύκλωνο χάλκινο αγωγό διατομής 10 mm<sup>2</sup>, προστατευμένο σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα 1". Η σύνδεση του αγωγού της γείωσης και των ηλεκτροδίων, θα γίνει με ειδικά χάλκινα κολάρα σύσφιξης.

## **6.4 Αντλιοστάσιο κοινότητας Αλικιανού**

### **A. ΓΕΝΙΚΑ**

Η τεχνική έκθεση αυτή αφορά τον εξοπλισμό του αντλιοστασίου της Κοινότητας Αλικιανού Κυδωνίας. Θα κατασκευασθεί αντλιοστάσιο που θα αντλεί το νερό από τη γεώτρηση της περιοχής και θα το προωθεί μέσα από καταθλιπτικό αγωγό στη δεξαμενή άρδευσης, που βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από αυτό και θα λειτουργεί αυτόματα με βάση τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή, σε συνδυασμό με τη στάθμη της δεξαμενής αναρρόφησης.

## Β. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα δεδομένα στοιχεία είναι:

- α. Υψόμετρο στομίου γεώτρησης: \_\_\_\_\_ +35 m
- β. Άνω στάθμη νερού στην δεξαμενή διανομής: \_\_\_\_\_ +114m
- γ. Ονομαστική παροχή: \_\_\_\_\_ **100 m<sup>3</sup>/h**
- δ. Εσωτερική διάμετρος σωλήνωσης γεώτρησης: \_\_\_\_\_ 10"
- ε. Βάθος τοποθέτησης σημείου αναρρόφησης αντλίας: \_\_\_\_\_ 90 m
- ς. Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού μέσα στη γεώτρηση: \_\_\_\_\_ Φ.150(6")
- ζ. Διάμετρος καταθλιπτικού αγωγού από τη γεώτρηση μέχρι τη δεξαμενή Φ.200600/10-AT
- η. Συνολικό μήκος αγωγού από τη γεώτρηση μέχρι τη δεξαμενή: \_\_\_\_\_ 1465m
- θ. Υψομετρική διαφορά από το στόμιο της γεώτρησης μέχρι τη δεξαμενή: \_\_\_\_\_ 79 m
- ι. Κατώτατη στάθμη άντλησης εντός της γεώτρησης για την ονομαστική παροχή: 40 m

## Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ

Το μανομετρικό ύψος της αντλίας στην ονομαστική παροχή της, προκύπτει από το άθροισμα των γραμμικών και τοπικών απωλειών από το σημείο αναρρόφησης της αντλίας μέχρι την δεξαμενή διανομής και του γεωμετρικού ύψους προς κάλυψη. Το απαιτούμενο ύψος ανύψωσης υπολογίζεται σαν διαφορά της ανώτατης στάθμης νερού στη δεξαμενή και της κατώτατης στάθμης άντλησης.

Από το διάγραμμα στο **Παράρτημα 4** βρίσκουμε ότι η ταχύτητα του νερού στον αγωγό μέσα στη γεώτρηση είναι 1,5 m/sec και οι απώλειες είναι 1,76 m ανά 100 m ( για σιδηροσωλήνες tubo 6" ).

- α. Κατώτατη στάθμη άντλησης στη γεώτρηση: \_\_\_\_\_ H1=40,00 m
- β. Προς κάλυψη γεωμετρικό ύψος: \_\_\_\_\_ H2= 79,00 m
- γ. Απώλειες στον αγωγό μέσα στη γεώτρηση(90x1,7x1,15/100): \_\_\_\_\_ H3= 1,76 m
- δ. Απώλειες στον καταθλιπτικό αγωγό (από στόμιο μέχρι δεξαμενή):H4=23,56m
- ε. Τοπικές απώλειες λόγω υδραυλικών εξατρημάτων: \_\_\_\_\_ H5=2,68 m
- στ. Περιθώριο ασφάλειας: \_\_\_\_\_ H6=3,00 m

$$H1+H2+H3+H4+H5+H6 = 40,00+79,00+1,76+13,56+2,68+3,00 = 150 \text{ m } \Sigma.Υ.$$

**ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ : 150 m Σ.Υ.**

## Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

α. Απορροφούμενη ισχύς αντλίας:

$$NA = \frac{\gamma * Q * H}{75 * \eta} = \frac{1000 * 0,028 * 150}{75 * 0,70} = 80 \text{ PS}$$

**β. Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα:**  $NK = NA * 1,15 = 92 \text{ PS}$   
Επιλέγεται κινητήρας ισχύος **100 PS** τουλάχιστον.

### Ε. ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΛΙΑΣ-ΚΙΝΗΤΗΡΑ

**α) Αντλία:** Υποβρύχια, στροβιλοφόρα βαθέων φρεάτων, υδρολίπαντη

- α1) Παροχή: \_\_\_\_\_ **Q = 100 m<sup>3</sup>/h**  
α) Συνολικό μανομετρικό ύψος: \_\_\_\_\_ **H=150m Σ.Υ.**  
α3) Βαθμός απόδοσης στο ονομαστικό σημείο: \_\_\_\_\_  $\eta=0,70$  κατ' ελάχιστον  
Α4) Στροφές ανά λεπτό: \_\_\_\_\_  $\kappa=2.960$   
Α5) Εσωτερική διάμετρος χαλυβδοσωλήνα στήλης: \_\_\_\_\_  $Dx=6''$   
Α6) Μήκος στήλης μετά στροβίλου από το σημείο αναρρόφησης: \_\_\_\_\_  $L=90m$   
Α7) Μέγιστη εξωτερική διάμετρος στροβίλου: \_\_\_\_\_  $Ds=197 \text{ mm}$

**β) Κινητήρας:** Ηλεκτροκινητήρας υποβρύχιος, τριφασικός, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, κατάλληλος για υποβρύχια αντλία.

- B1) Τάση λειτουργίας: \_\_\_\_\_  $U = 380V \pm 5\%$   
B2) Συχνότητα: \_\_\_\_\_  $\nu=50\text{Hz}$   
B3) Στροφές ανά λεπτό: \_\_\_\_\_  $\eta=3.000$   
B4) Τυποποιημένη ισχύς: \_\_\_\_\_ **N=100PS**  
B5) Προστασία: \_\_\_\_\_ IP 44  
B6) Εκκίνηση: \_\_\_\_\_ Y/Δ  
B7) Μέγιστη εξωτερική διάμετρος κινητήρα: \_\_\_\_\_  $D\kappa=197 \text{ mm}$   
B8) Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων ανά ώρα τουλάχιστον: \_\_\_\_\_  $\lambda = 5/h$

### ΣΤ. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Στις αντλητικές εγκαταστάσεις με υπερωψωμένη δεξαμενή το υδραυλικό πλήγμα έχει τη κλασική του μορφή. Η υποπίεση και υπερπίεση που δημιουργείται στο καταθλιπτικό αγωγό, αντιμετωπίζεται με τη τοποθέτηση αυτοδιεγειρόμενης αντιπληγματικής υδραυλικής βαλβίδας, ελέγχου, η οποία θα εκτονώνει την απαιτούμενη ποσότητα νερού. Από τους υπολογισμούς προκύπτει η ονομαστική διάμετρος της βαλβίδας. Εδώ θα τοποθετηθούν δύο υδραυλικές αντιπληγματικές βαλβίδες ονομαστικής διαμέτρου 2".

### Ζ. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Αυτή θα είναι ισχυρής και σύγχρονης κατασκευής και θα αποτελείται από εξαρτήματα βαρέως τύπου. Η υδραυλική εγκατάσταση θα περιλαμβάνει τα πιά κάτω εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν μέσα στον οικίσκο του αντλιοστασίου:

- Μία δικλείδα καταθλιπτικού αγωγού τύπου σύρτη χυτοσίδηρα:  $\Phi.150-10AT$
- Μία βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης: \_\_\_\_\_  $\Phi.150-10AT$
- Ένα τεμάχιο εξάρμοσης καταθλιπτικού αγωγού: \_\_\_\_\_  $\Phi.150-10AT$
- Ένα αναλογικό υδρόμετρο με φλάντζες: \_\_\_\_\_  $\Phi.150-10AT$
- Ένα αερεξαγωγό διπλής ενέργειας: \_\_\_\_\_  $\Phi.50-10AT$

- Μία δικλείδα τύπου σύρτη για τον αερεξαγωγό: \_\_\_\_\_ Φ.50-10ΑΤ
- Δύο διαφραγματικές αντιπληγματικές βαλβίδες: \_\_\_\_\_ Φ.50-12,5ΑΤ
- Δύο δικλείδες τύπου σύρτη για τις αντιπληγματικές: \_\_\_\_\_ Φ.50-10ΑΤ
- Μία δικλείδα καθαρισμού γεώτρησης τύπου σύρτη: \_\_\_\_\_ Φ.100-10ΑΤ
- Ένα μανόμετρο μεγάλου μεγέθους: \_\_\_\_\_ 0-30ΑΤ
- Οι απαιτούμενες χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.
- Τα απαιτούμενα ειδικά τεμάχια σύνδεσης.
- Μία καμπύλη με το σύνδεσμο ανάρτησης.

## Η. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η λειτουργία του αντλητικού συγκροτήματος ελέγχεται από τη στάθμη του νερού στο δίκτυο διανομής, με τρόπο ώστε να προσαρμόζεται με τη κάθε φορά ζητούμενη παροχή του δικτύου. Αυτό πραγματοποιείται με διαδοχικές εκκινήσεις και στάσεις της αντλίας, που θα λειτουργεί χωρίς οποιαδήποτε ρύθμιση στο ονομαστικό σημείο της χαρακτηριστικής της καμπύλης. Η αυτόματη λειτουργία ελέγχεται κατ' αρχήν από την ύπαρξη νερού στο σύστημα τροφοδότησης της αντλίας (αναρρόφηση), με όργανο στάθμης. Για την αποφυγή συχνών εκκινήσεων και στάσεων του αντλητικού συγκροτήματος που θα είχε σαν αποτέλεσμα τη γρήγορη φθορά του ηλεκτροκινητήρα ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών εκκινήσεων πρέπει να είναι 15 έως 20 λεπτά.

## Θ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

### α. Δίκτυο παροχής Δ.Ε.Η.-Πίνακα

Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, θα γίνει από τη ΔΕΗ μέσω μετασχηματιστή που θα τοποθετηθεί έξω από το αντλιοστάσιο. Στο δίστηλο της ΔΕΗ, θα τοποθετηθούν από τον εργολάβο τα κιβώτια της ΔΕΗ για τη τοποθέτηση των απαραίτητων οργάνων μέτρησης. Η σύνδεση του πίνακα με τους μετρητές της ΔΕΗ, θα γίνει με υπόγειο καλώδιο ΝΥΥ 3x70+35 mm<sup>2</sup>, μέσα σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα διαμέτρου 3".

### β. Δίκτυο παροχής Πίνακα - Κινητήρα

Το δίκτυο αυτό θα γίνει με καλώδια ΝΥΥ 3x35 mm<sup>2</sup> και ΝΥΥ 3x35+16 mm<sup>2</sup> και μέσα σε γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα 2" το κάθε ένα για το τμήμα εκτός γεώτρησης.

### γ. Δίκτυο αυτοματισμού

Το δίκτυο αυτό θα αποτελείται:

1. Από μία γραμμή ΝΥΥ 3x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από το πίνακα και θα τροφοδοτεί τον ασύρματο αυτοματισμό ελέγχου του αντλιοστασίου.

2. Από μία γραμμή ΝΥΥ 4x2,5 mm<sup>2</sup> που θα ξεκινά από τον πίνακα και θα καταλήγει στα ηλεκτρόδια στάθμης μέσα στη γεώτρηση (προβλέπεται ένα ηλεκτρόδιο για εφεδρεία).

### δ. Δίκτυο Φωτισμού - Ρευματοδοτών

Αυτό θα αποτελείται:

1. Από μία γραμμή φωτισμού ΝΥΑ 3x1,5 mm<sup>2</sup> μέσα σε πλαστικό επίτοιχο σωλήνα PVC Φ.13,5 mm, που θα τροφοδοτεί τρία (3) φωτιστικά σώματα

πυράκτωσης 100 W (στεγανή αρματούρα υάλινου και συρμάτινου πλέγματος με μπρούτζινη βάση) και ένα στεγανό διακόπτη διπλό, και

2. Από δύο γραμμές ρευματοδοτών NYA 3x2,5 mm<sup>2</sup> και NYA 5x2,5 mm<sup>2</sup> μέσα σε πλαστική σωλήνα PVC Φ.13,5 mm, που θα τροφοδοτεί ένα στεγανό ρευματοδότη SCHUCO και ένα στεγανό ρευματοδότη τριφασικό, δίπλα στο πίνακα του αντλιοστασίου.

## **I. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ**

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα αποτελείται από τα πιο κάτω πεδία που θα περιέχουν τα αναφερόμενα όργανα και ηλεκτρολογικά

### **α. Πεδίο εισόδου**

- Ένα τριπολικό διακόπτη φορτίου, ονομαστικής έντασης 250A, και τρεις μαχαιρωτές ασφάλειες βραδείας τήξης, ονομαστικής έντασης 200 A για τάση 380 V.
- Ένα αυτόματο τριπολικό διακόπτη ισχύος κλειστού τύπου, ονομαστικής έντασης 250 A, με ρύθμιση θερμικού στα 160-250 A, ρύθμιση μαγνητικού 800-2500 A και ένταση βραχυκυκλώματος 25 KA ( στα 380 V ).
- Τρεις μετασχηματιστές έντασης 250/5 A.
- Ένα μεταγωγέα βολτομέτρου και βολτόμετρο 96x96 mm κλάσης 1-1,5 περιοχής ένδειξης 0 - 500 V.
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσης με τις ασφάλειες.
- Τέσσερα ρελέ αντικεραυνικής προστασίας για τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο.

### **β. Πεδίο ηλεκτροκινητήρα γεώτρησης**

- Ένα αυτόματο τηλεχειριζόμενο διακόπτη αστέρα - τρίγωνο για την εκκίνηση και λειτουργία της αντλίας που θα αποτελείται από τρία ρελέ ισχύος κατάλληλα για την ένταση του κινητήρα, ένα χρονικό ισχύος με χρόνο μεταγωγής έως 12 s και ένα τριπολικό ηλεκτρονικό θερμικό στοιχείο για προστασία του κινητήρα από υπερένταση.
- Τρία αμπερόμετρα τετράγωνα 96x96 mm, 250/5 A, τύπου κινητού σιδήρου, κλάσης 1,5.
- Ένα διακόπτη επιλογής 1-0-2 για αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία.
- Δύο μπουτόν για START και STOP.

### **γ. Πεδίο αυτοματισμού**

- Μία αυτόματη μικροασφάλεια 6 A για το κύκλωμα αυτοματισμού.
- Ένα ηλεκτρονικό ρελέ ηλεκτροδίων στάθμης για τη γεώτρηση.
- Ένα ασύρματο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου αντλιοστασίου.
- Ένα ηλεκτρονικό ρελέ επιτήρησης έντασης για τη ξηρά προστασία του κινητήρα, άνω και κάτω ορίου.
- Ένα ηλεκτρονικό ρελέ επιτήρησης μεγέθους τάσης και ασυμμετρίας φάσεων.
- Τις λυχνίες ένδειξης των σφαλμάτων και λυχνία λειτουργίας.
- Ένα χρονικό καθυστέρησης επανεκκίνησης του κινητήρα.
- Μπουτόν ελέγχου λυχνιών.



- Ένα χρονοδιακόπτη εβδομαδιαίο ένδειξης υγρού κρυστάλλου για λειτουργία και στάση.

#### **δ. Πεδίο βοηθητικών καταναλώσεων**

- Τρεις κοχλιωτές ασφάλειες 16 A βραδείας τήξης.
- Δύο τριφασικούς μικροαυτόματους διακόπτες 16 A για τούς ρευματοδότες, και
- Ένα μικροαυτόματο 10 A για το φωτισμό.

### **ΙΑ. ΓΕΙΩΣΗ**

Θα κατασκευασθεί τρίγωνο γείωσης από χάλκινες ράβδους διαμέτρου 20 mm και μήκους 1,5 m, μέσα στο έδαφος, σε τριγωνική ισόπλευρη διάταξη πλευράς 3 m και θα συνδεθούν μεταξύ τους και με το μετρητή της ΔΕΗ με γυμνό πολύκλωνο χάλκινο αγωγό διατομής 35 mm<sup>2</sup>, προστατευμένο σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα 1". Η σύνδεση του αγωγού της γείωσης και των ηλεκτροδίων, θα γίνει με ειδικά χάλκινα κολάρα σύσφιξης.

## **7 ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Η εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων μέσω υδρογεωτρήσεων αποτελεί μια από τις πιο συνήθεις μεθόδους, η οποία εφαρμόζεται εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Η ανόρυξή της πραγματοποιείται με τη χρήση γεωτρήσεων και φτάνει σε βάθος που σχετίζεται από τις γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναφέρθηκαν όλοι οι παράμετροι που σχετίζονται με την κατασκευή μιας υδρογεώτρησης, από το στάδιο του σχεδιασμού μέχρι την κατασκευή του αντλιοστασίου. Επίσης, έγινε καταγραφή, από μεθοδολογικής άποψης, όλων των βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν για την εκτέλεση ενός έργου υδρογεώτρησης, αλλά και για την κατασκευή και λειτουργία ενός αντλιοστασίου, το οποίο θα την εκμεταλλεύεται.

Με βάση την έρευνα που διενεργήθηκε, στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η επιτυχία μιας υδρογεώτρησης εξαρτάται, άμεσα και έμμεσα, από το σωστό σχεδιασμό. Επίσης, σημαντικό στοιχείο αποτελεί και η επιλογή του σωστού εξοπλισμού στα αντλιοστάσια.

Τέλος, ως μελέτη εφαρμογής επιλέχθηκαν 4 αντλιοστάσια υδρογεωτρήσεων στο Δήμο Πλατανιά Χανίων και δόθηκε έμφαση στην καταγραφή όλων των παραμέτρων, οι οποίοι απαιτούνται για την εύρυθμη λειτουργία της γεώτρησης.

## 8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δήμος Πλατανιά, Τεχνική Υπηρεσία (ΑΛΙΚΙΑΝΟΣ)

Google Εικόνες, [www.google.gr](http://www.google.gr)

Aegean News, <http://www.aegeanews.gr/>

Υδροκλίμα: <http://www.hydroclima.gr>

Ακριτίδης Κ. (1985), Αντλίες, Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη

Βελαώρας Γ. (2005), Σύγχρονη Τεχνική Ατζέντα, Εκδόσεις ΙΩΝ

Βικιπαιδεία, <http://el.wikipedia.org>

Βουδούρης Κ., Σημειώσεις μαθήματος Υδρογεωλογίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg887e/>

Βουδούρης Κ., Μαρίνος Β. (2011), Τεχνική Γεωτρήσεων, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Σούλιος Κ., Σημειώσεις μαθήματος Εκμετάλλευση και Διαχείριση Υπόγειου Νερού, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg763e/>

ΕΛΟΤ (2009), Διάνοιξη Υδρογεωτρήσεων (Water wells drilling), Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ 1501-08-09-01-00:2009

Κατσαπρακάκης Δ., ΤΕΙ Κρήτης, Αντλίες, Υδροδυναμικές Μηχανές, Σημειώσεις μαθήματος, Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας

Πότση Γ. (2008), Τεχνικές υδρογεωτρήσεων - Επίδραση εξωγενών παραμέτρων στους πολφούς υδρογεωτρήσεων, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Πολυτεχνείο Κρήτης

Σουπιός Π. (2011), Τεχνολογίες εντοπισμού υδατικών πόρων, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Κρήτης

Κολοβός Ν., Τεχνική Γεωτρήσεων Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο:  
<http://www.kozani.net/tei/geotriseis/index.htm>

Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 43504 «Κατηγορίες αδειών χρήσης υδάτων και εκτέλεσης έργων αξιοποίησής τους, διαδικασία έκδοσης, περιεχόμενο και διάρκεια ισχύος αυτών», ΦΕΚ 1784/20-12-2005

Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 150559 «Διαδικασίες, όροι και προϋποθέσεις για τη χορήγηση αδειών για υφιστάμενα δικαιώματα χρήσης νερού», ΦΕΚ 1440/16-06-2011

Κοινή Υπουργική Απόφαση με αριθμό ΔΙΠΑΔ/β/606 (ΦΕΚ 292Β/2003) « Έγκριση «Τεχνικών Προδιαγραφών Κατασκευής Έργων Υδρογεωτρήσεων» ως ελάχιστα όρια».

Μποζατζίδης Χ. (2007), Εξοικονόμηση ενέργειας σε αντλίες νερού, Ημερίδα Ενεργειακά Αποδοτικά Ηλεκτροκινούμενα Συστήματα, Πρόγραμμα Motor Challenge, Ελληνικό Παράρτημα ASHRAE&ΚΑΠΕ

Νόμος 4014/2011 «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» (ΦΕΚ 209/Α/2011)

Παπαζαχαρίας Δ. (2010), Σχεδίαση Φωτοβολταϊκής Εγκατάστασης για Άντληση Νερού, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστημίου Πατρών

Παπαχαρίσης Ν.ΓραμματικόπουλοςΙ., Μάνου-Ανδρεάδη Ν. (2003), Γεωτεχνική Μηχανική, Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε.

Περιφέρεια Κρήτης (2009), Απόφαση με αριθμό 1595/2009 (ΦΕΚ Β'1333/2009) με θέμα «Περιοριστικά και λοιπά ρυθμιστικά μέτρα, στις χρήσεις και τη λειτουργία των έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων, με στόχο την προστασία και τη διαχείριση του υδατικού δυναμικού της λεκάνης απορροής της Κρήτης»

Πρόγραμμα Water save, <http://www.watersave.gr/files/PDF/02math.pdf>

Perlman Η., ΜακρόπουλοςΧ., Κουτσογιάννης Δ. (2005), Ο υδρολογικός κύκλος, United States Geological Survey. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο:  
<http://www.itia.ntua.gr/getfile/660/1/documents/2005watercyclegreek.pdf>

Rotex, <http://www.rotex.gr/>

Υπουργική Απόφαση Α.Π. 1958/2012 σχετικά με την «Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το Άρθρο 1 παράγραφος 4 του Νόμου 4014/2011 (Φ.Ε.Κ. Α΄209/2011)»

Υπουργική Απόφαση με αριθμό οικ167563/ΕΥΠΕ (ΦΕΚ 964Β/2013) «Εξειδίκευση των διαδικασιών και των ειδικότερων κριτηρίων περιβαλλοντικής αδειοδότησης των έργων και δραστηριοτήτων των άρθρων 3, 4, 5, 6 και 7 του Νόμου 4014/2011, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 2 παράγραφος 13 αυτού, των ειδικών εντύπων των ανωτέρω διαδικασιών, καθώς και κάθε άλλου σχετικού με τις διαδικασίες αυτές θέματος.»

ΥΠΕΚΑ, [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)

ΥΠΕΧΩΔΕ (2006), Διάνοξη Υδρογεωτρήσεων, ΠΕΤΕΠ 08-09-01-00, Προσωρινές Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Vlachos pump & automation, <http://vlachospumps.gr/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Έντυπο Αίτησης-Δήλωσης

### ΑΙΤΗΣΗ-ΔΗΛΩΣΗ

Κωδικός Άδειας

Υδ. Διαμ.	Λεκ.Απορ.	Νομός	Χρήση	α.α. αίτησης

(συμπληρώνεται από τη Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης)

### Ι. ΑΙΤΗΣΗ

<b>1. ΠΑ ΤΗ ΧΟΡΗΓΗΣΗ:</b>	
Άδεια χρήσης νερού	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>2. προς:</b>	
Περιφέρεια: ΚΡΗΤΗΣ	

**α) ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ -ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ**

Πλατεία Κουντουριώτη 2 – 71202 - Ηράκλειο

**β) Δήμο ΠΛΑΤΑΝΙΑ – Τ.Υ. Τμήμα ΗΜ & Συγκοινωνιών****3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΙΤΟΥΝΤΟΣ****3.1 Για Φυσικά πρόσωπα:**

Επώνυμο:.....

Όνομα:.....

Όνομα πατρός ή συζύγου:.....

Δ/ση κατοικίας: Οδός.....Αριθμ.....

Πόλη.....Τ.Κ.....

Τηλ:.....e-mail:.....

ΑΤ.....Ημερ. έκδ.....Εκδούσα αρχή.....

**3.2 Για Ν.Π.Ι.Δ&Ν.Π.Δ.Δ.:**

Επωνυμία: .....

Οδός.....Αριθμ.....Τ.Κ. ....

Τηλ.....e-mail.....

3.3 Ονοματεπώνυμο νόμιμου εκπροσώπου.....

**Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΜΠΛΗΡΩΝΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΑΔΕΙΩΝ\*****1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΩΡΟΥ** (χρήσης νερού ή εκτέλεσης έργου):**1.1 Γεωγραφικά στοιχεία**

Νομός:.....

Δήμος:.....

Τοπική Κοινότητα:.....

Δημοτική Ενότητα:.....

Τοπωνυμία χρήσης νερού.....

**1.2 Ιδιοκτησιακό καθεστώς θέσης υδροληψίας ή και εκτέλεσης έργου**

Ιδιωτική	<input type="checkbox"/>	Δημόσια	<input type="checkbox"/>
Δημοτική	<input type="checkbox"/>	Άλλη.....	

**Σε περίπτωση χρήσης έργου σε μη ιδιόκτητη έκταση**

Μίσθωση	<input type="checkbox"/>	Δουλεία	<input type="checkbox"/>
Επικαρπία	<input type="checkbox"/>	Νομή	<input type="checkbox"/>
Χρησιδάνειο	<input type="checkbox"/>	Άλλη μορφή.....	

<b>2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ</b>			
<b>2.1 Βασικές κατηγορίες χρήσης</b>			
<b>ΥΔΡΕΥΣΗ</b>	<input type="checkbox"/>	<b>ΑΓΡΟΤΙΚΗ</b>	<input type="checkbox"/>
Πόση -διατροφή-καθαρ.-πράσινο Υδροδ. κοινόχρηστων χώρων & δημόσιων καταστημάτων Κλιματισμός-θερμορύθμιση Οικοδόμηση-κατασκευές	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Άρδευση Κτηνοτροφία Υδατοκαλλιέργεια Διαβίωση ψαριών Αγροτοβιομηχανία	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ</b>	<input type="checkbox"/>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ</b>	<input type="checkbox"/>
Άμεση χρήση (ενσωμάτωση) Έμμεση χρήση Εμφιάλωση συσκευασία νερού Ψύξη -θερμορύθμιση Πυρασφάλεια	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Υδροηλεκτρική εγκατάσταση Θερμοηλεκτρική εγκατάσταση	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>ΑΝΑΨΥΧΗ</b>		<b>ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΧΡΗΣΗ</b>	<input type="checkbox"/>
Ξενοδοχεία-ξενώνες κάμπινγκ Εγκαταστάσεις ειδ. τουρ. Υποδ. Αθλ. & ψυχ. δραστηριότητες	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>ΛΟΙΠΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ</b> * Ποιες.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## **2.2. Είδος και μέγεθος μονάδας εκμετάλλευσης**

### **α. Σε περίπτωση ύδρευσης**

- Αριθμός υδρευόμενων ατόμων.....
- Έκταση πρασίνου (στρ).....

### **β. Σε περίπτωση άρδευσης**

<b>Είδος καλλιέργειας</b>	<b>Άρδευόμενη έκταση (στρ)</b>	<b>Σύστημα άρδευσης</b>


**γ. Σε περίπτωση κτηνοτροφικής μονάδας**

Είδος ζώων	Αριθμός

**δ. Σε περίπτωση υδατοκαλλιέργειας, διαβίωσης ψαριών, αγροτοβιομηχανικής ή βιομηχανικής χρήσης νερού**

- Είδος παραγόμενων

προϊόντων:.....

- Δυναμικότητα του έργου ( παραγωγή ):

.....  
 • Χωρητικότητα υδατοδεξαμενών (m<sup>3</sup>).....

**ε. Σε περίπτωση επεξεργασίας νερού (για πόση)**

- Τρόπος

επεξεργασίας:.....

- Μέση ετήσια απόληψη νερού

(m<sup>3</sup>/h):.....

**στ. Σε περίπτωση ενεργειακής χρήσης**

- Παραγόμενη ισχύς

μονάδας.....

**ζ. Σε περίπτωση χρήσης νερού για αναψυχή**

- Συνολική χωρητικότητα υδατοδεξαμενών

(m<sup>3</sup>):.....

- Υδάτινη επιφάνεια ποταμού ή λίμνης που ασκείται η

χρήση:.....

**η. Σε περίπτωση χρήσης για προστασία από τη ρύπανση**

Σύντομη

περιγραφή.....

**θ. Λοιπές περιπτώσεις χρήσης νερού που δεν περιγράφονται**

παραπάνω

- Σύντομη περιγραφή μονάδας.....

### **3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΕΡΟΥ:**

#### **3.1 Προέλευση (απόληψη από)**

##### **Επιφανειακό**

- α) Λίμνες  Ποτάμια   
β) Μεταβατικά ύδατα   
γ) Παράκτια ύδατα   
δ) Άλλο

##### **Υπόγειο**

- α) Γεώτρηση   
β) Πηγάδι

##### **Πηγές**

**Συλλογικό αρδευτικό δίκτυο (ΤΟΕΒ κλπ) .....**

**Συλλογικό υδρευτικό δίκτυο**

#### **3.2 Ποσότητα που απαιτείται με βάση τα στοιχεία της αίτησης(σε m<sup>3</sup> /έτος)**

Ετήσιος απολήψιμος όγκος νερού.....  
Περίοδος χρήσης (μήνες)  
από.....έως.....

#### **3.3 Ποσότητα που απαιτείται για υδατοκαλλιέργειες (σε m<sup>3</sup>/έτος)**

Ετήσια απόληψη νερού.....  
Περίοδος χρήσης (μήνες) από 1 ΑΠΡΙΛΙΟΥ έως 30 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ

#### **3.4 Ποιότητα νερού που απαιτείται για τη δηλούμενη χρήση, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία**

PH.....	Νιτρικά (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....
Σκληρότητα (°F).....	Νιτρώδη (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ).....
Αγωγιμότητα (μSiemens/cm).....	Αμμωνία (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ).....
Χλωριούχα (Cl <sup>-</sup> ).....	Ημερομηνία δειγματοληψίας.....
Μικροβιολογική Ανάλυση (σύμφωνα με την ΚΥΑ2600/2001 (ΦΕΚ 892B)).	

### **4. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΟΥ**

Βάθος διάτρησης/σωλήνωσης: .....m / .....m



Διάμετρος σωλήνωσης: .....m  
Εκμεταλλεύσιμη παροχή: .....m<sup>3</sup>/h  
Μανομετρικό ύψος:.....m Σ.Υ.  
Κρίσιμη παροχή: .....m<sup>3</sup>/h  
Υδροστατική στάθμη: .....m  
Στάθμη άντλησης: .....m  
Ιπποδύναμη ηλεκτροκινητήρα: .....PS ή kW

**5. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ / ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ**

.....  
.....  
.....  
.....

Ο/Η ΔΗΛ.....  
.....  
(υπογραφή)

**B. ΔΗΛΩΣΗ**

Ο/Η  
(επώνυμο).....  
(όνομα).....  
....  
(όνομα  
πατρός).....  
Κάτοχος του υπ'  
αριθμ.....  
Ημερ.  
Έκδ.....  
Δελτίου αστυνομικής  
ταυτότητας,.....

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις συνέπειες του Ν 1599/1986 για ψευδή δήλωση, ότι όλα τα στοιχεία της αίτησης και των δικαιολογητικών, πέραν αυτών που υπογράφουν οι κατά νόμο υπεύθυνοι, είναι αληθή και ότι αποδέχομαι πλήρως όλους τους περιορισμούς, προϋποθέσεις και ελέγχους, που προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία για την χορήγηση της αιτούμενης άδειας.

Ο/Η ΔΗΛ.....

.....  
(υπογραφή)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΙΤΗΣΗΣ- ΔΗΛΩΣΗΣ:.....
---

[1] Σε περίπτωση συνιδιοκτησίας δηλώνονται τα στοιχεία όλων των συνιδιοκτητών (ονοματεπώνυμο, διεύθυνση αστ. Ταυτότητα κλπ) στο πεδίο 4 «ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ/ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ» και η αίτηση καθώς και η δήλωση υπογράφεται από όλους τους συνιδιοκτήτες. Σε περίπτωση επικαρπίας υπογράφει ο επικαρπωτής (αυτός που εκμεταλλεύεται τη χρήση)

[2] Ο υπολογισμός αναγκών σε νερό γίνεται σύμφωνα με:

Την ΚΥΑ Φ16-6631/1989 προκειμένου για αρδευτική χρήση

Την ΚΥΑ Δ11/Φ16/8500/1991 προκειμένου για υδρευτική χρήση για ανθρώπινη κατανάλωση

Το ΠΔ 43/2002 για τουριστικές εγκαταστάσεις

[3] Επισυνάπτεται η χημική ή μικροβιολογική ανάλυση σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία

[4] Βεβαιώνεται το γνήσιο της υπογραφής

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2:

### Άδεια για υφιστάμενα δικαιώματα χρήσης νερού

Η διαδικασία έκδοσης αδειών χρήσης νερού τροποποιήθηκε πρόσφατα και με την Απόφαση με αριθμό οικ. 150559 «Διαδικασίες, όροι και προϋποθέσεις για τη χορήγηση αδειών για υφιστάμενα δικαιώματα χρήσης νερού», ΦΕΚ 1440Β / 16-06-2011 καθορίζεται η διαδικασία αδειοδότησης για υφιστάμενα δικαιώματα. Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση οι άδειες για υφιστάμενα δικαιώματα χρήσης νερού εκδίδονται από το Γενικό Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης στην οποία υπάγεται η λεκάνη απορροής. Η διαδικασία αδειοδότησης για υφιστάμενα δικαιώματα χρήσης νερού περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

- Υποβολή αίτησης – δήλωσης συνοδευόμενη από στοιχεία και δικαιολογητικά που περιλαμβάνουν:
  - Απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων ή περιβαλλοντική έκθεση, εφόσον αυτή απαιτείται
  - Αποδεικτικό δικαιώματος χρήσης νερού (π.χ. αντίγραφο σχετικής απόφασης παραχώρησης δικαιώματος χρήσης, αντίγραφο παλαιάς άδειας, παραστατικά ΔΕΗ κ.α.)
  - Χάρτης (1:5000) ή απόσπασμα χάρτη με τις ενότητες και τους κωδικούς των αγροτεμαχίων, ή απόσπασμα ψηφιακής απεικόνισης όπου σημειώνεται η ακριβής θέση του έργου υδροληψίας (x,y,z) σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87, καθώς και οι πλησιέστερες

υφιστάμενες υδροληψίες σε ακτίνα 200μ. από τη θέση του έργου εις διπλούν

- Στοιχεία για την ποιότητα του νερού και την καταλληλότητά του για τη συγκεκριμένη χρήση που αναφέρεται στην αίτηση (όπως χημική ή/και μικροβιολογική ανάλυση νερού από πιστοποιημένα εργαστήρια)
- Αντίγραφο νόμιμου τίτλου ή άλλη πράξη από την οποία προκύπτει δικαίωμα αποκλειστικής χρήσης του χώρου στον οποίο γίνεται η χρήση του νερού
- Νόμιμη εξουσιοδότηση εκπροσώπησης σε περίπτωση που ο αιτών ενεργεί για λογαριασμό νομικού προσώπου
- Σε περιοχές όπου υφίστανται συλλογικά δίκτυα διαχείρισης νερού, βεβαίωση φορέα περί μη εξυπηρέτησης από συλλογικό δίκτυο
- Σε περίπτωση άδειας για υδροδότηση κτίσματος, οικοδομική άδεια ή έγγραφο από την αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία που να βεβαιώνει τη δυνατότητα υδροδότησής του
- Διεξαγωγή επιτόπιων και διοικητικών ελέγχων για τη διαπίστωση της ακρίβειας και επάρκειας των υποβληθέντων στοιχείων και υποβολή εισήγησης (περί χορήγησης ή μη της άδειας) και πλήρους φακέλου προς την Υπηρεσία Υδάτων της αρμόδιας Αποκεντρωμένης Διοίκησης. Η εισήγηση διαμορφώνεται λαμβάνοντας υπόψη τα υποβληθέντα στοιχεία για τη συγκεκριμένη χρήση, τις περιοχές ειδικής προστασίας, την απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών όρων (εφόσον απαιτείται), την περιβαλλοντική έκθεση (εφόσον απαιτείται), την υπ' αριθμόν Κοινή Υπουργική Απόφαση Φ.16/6631/1989 (Β' 428) σε περίπτωση χρήσης νερού για άρδευση, την υπ' αριθμόν Κοινή Υπουργική Απόφαση Δ11/Φ16/8500/1991 (Β' 174) σε περίπτωση χρήσης νερού για ύδρευση, στοιχεία σχετικά με χρήσεις και έργα εντός της λεκάνης απορροής και τα υφιστάμενα υδατικά αποθέματα. Η χορήγηση της άδειας θα εξασφαλίζει συμβατότητα της χρήσης με τις αρχές του Εθνικού σχεδιασμού και το σχέδιο διαχείρισης της λεκάνης απορροής (εφόσον υπάρχει). Σε περίπτωση κοντινών γεωτρήσεων ενδεχομένως να υπάρχει εισήγηση για κοινή χρήση νερού.

Η άδεια για υφιστάμενα δικαιώματα χρήσης εκδίδεται ως άδεια χρήσης νερού. Και αφορά αποκλειστικά και μόνο τη χρήση για την οποία υπάρχει υφιστάμενο δικαίωμα. Αλλαγή στη χρήση που καθορίζεται δεν επιτρέπεται παρά μόνο κατόπιν υποβολής νέας αίτησης και έκδοσης νέας σχετικής άδειας. Υπόδειγμα της άδειας δίνεται στο επόμενο παράρτημα. Η διάρκεια ισχύος των αδειών χρήσης νερού, ορίζεται ως ακολούθως:

- Έως 3 χρόνια, σε περίπτωση που δεν έχει εκδοθεί Σχέδιο Διαχείρισης της λεκάνης απορροής και λήγει σε κάθε περίπτωση 1 χρόνο μετά την έκδοση σχεδίου. Εφόσον πρόκειται για αρδευτική χρήση η διάρκεια ισχύος λήγει 1 χρόνο μετά την έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης.
- Έως 10 χρόνια εφόσον έχει εκδοθεί Σχέδιο Διαχείρισης, λαμβάνοντας υπόψη τη διάρκεια ισχύος της Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (εφόσον αυτή απαιτείται)

Για την ανανέωση των αδειών ακολουθείται η διαδικασία που προβλέπεται στην υπ' αριθμόν Κοινή Υπουργική Απόφαση 43504/2005 (Β' 1784).

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3:**  
**Υπόδειγμα άδειας χρήσης νερού**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ**  
**ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ**  
**(ΑΠΟ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗ)**



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

..... 20  
Ταχ. Δ/ση : Αριθ. Πρωτ.:  
Τ.Κ. :  
Τηλέφωνο :  
FAX :  
Πληροφορίες :

Προς: Πίνακα Αποδεκτών

**Θ Ε Μ Α :** «ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ  
ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗ ΣΤΗ  
ΘΕΣΗ.....»

**Α Π Ο Φ Α Σ Η**

**Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ ΤΗΣ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

### Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις της παρ. 4 του άρθρου 16 του ν. 3199/2003 "Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2000" (Α' 280).
2. Τις διατάξεις της 43504/2005 (Β' 1784), Κοινής Υπουργικής Απόφασης, «Κατηγορίες αδειών χρήσης υδάτων και εκτέλεσης έργων αξιοποίησής τους, διαδικασία έκδοσης, περιεχόμενο και διάρκεια ισχύος αυτών».
3. Την Φ.16/6631/1989 (Β 428), Κοινή Υπουργική Απόφαση, «Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην άρδευση».
4. Την Δ11/Φ16/8500 (Β 174) Κοινή Υπουργική Απόφαση, «Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην ύδρευση» όπως διορθώθηκε στο ΦΕΚ 299Β/08.01.91 και ισχύει.
5. Την .....Κοινή Υπουργική Απόφαση «Διαδικασίες αδειοδότησης για υφιστάμενα δικαιώματα χρήσης νερού».  
Την από .... αίτηση των ενδιαφερομένων και τα δικαιολογητικά που την συνοδεύουν .....
6. Τις διατάξεις του Ν.3852/2010 "Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης" (Α' 87).

### **Α Π Ο Φ Α Σ Ι Ζ Ε Ι**

τη χορήγηση ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ και με τα στοιχεία:

Έργο:

Δήμος (Διοικητική Περιοχή):

Οδός/Περιοχή :

Δικαιούχος:

που ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα .....

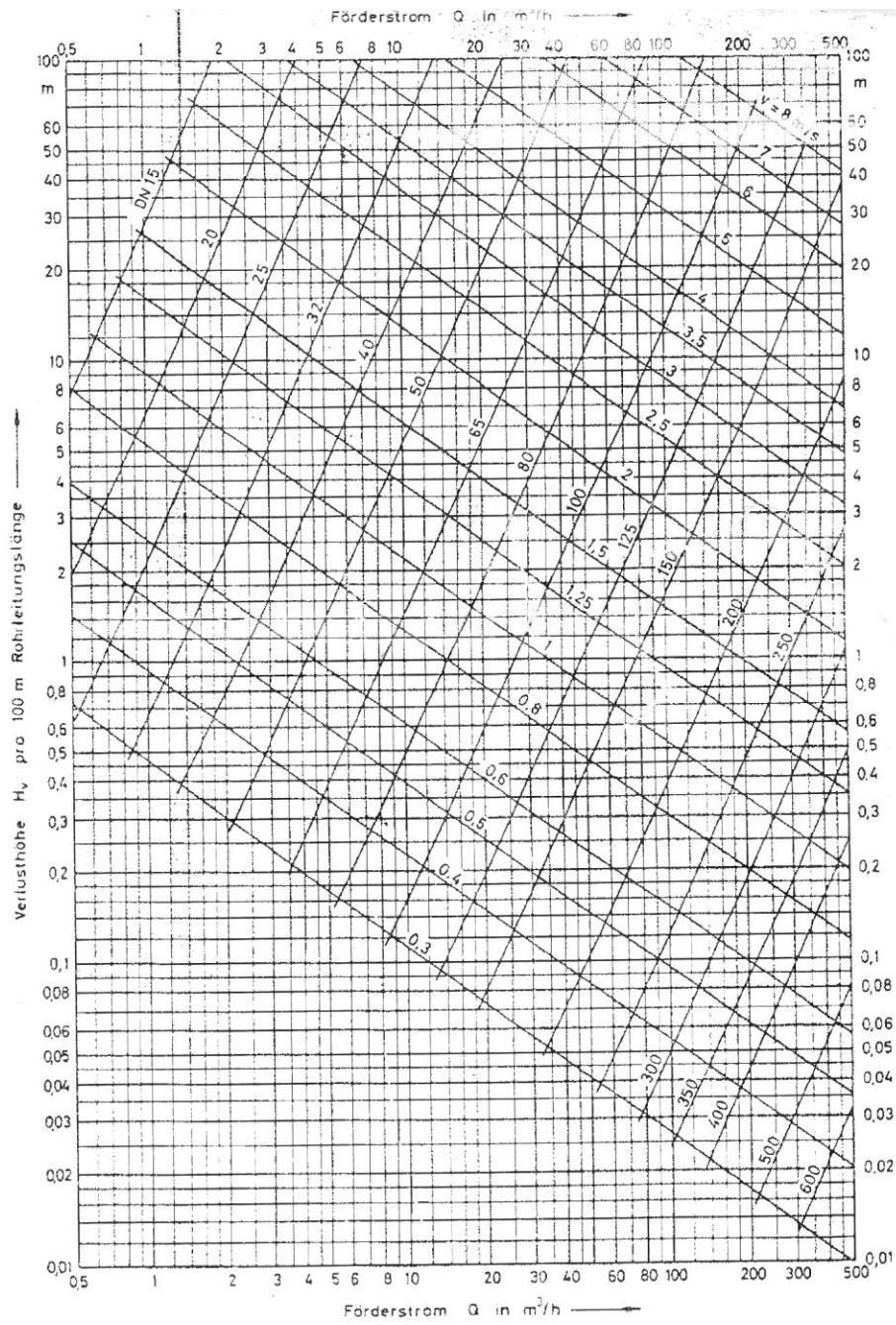
και στη λεκάνη απορροής .....

1. Η άδεια αυτή ισχύει για χρήση νερού και συγκεκριμένα για .....

2. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιεί μέχρι .....κυβ. μέτρα νερού **ανά έτος**, όχι περισσότερο από ..... κυβ. μέτρα νερού **ανά ημέρα**, για τη χρονική περίοδο από ..... έως .....
3. Η ποσότητα του νερού θα λαμβάνεται
  - από .....
  - που βρίσκεται.....
  - και που ανήκει .....
  - με .....
  - (π.χ. με άντληση ή σύνδεση με το δίκτυο)
4. Χαρακτηριστικά του υφιστάμενου έργου
  - Κρίσιμη Παροχή Γεώτρησης .....
  - Εκμεταλλεύσιμη Παροχή Γεώτρησης .....
  - Ετήσια απολήψιμη ποσότητα νερού:.....
  - Βάθος διάτρησης/σωλήνωσης.....
  - Εξωτερική Διάμετρος Διάτρησης / Σωλήνωσης.....
  - Υδροστατική Στάθμη γεώτρησης
  - Στάθμη Άντλησης.....
  - Συντεταγμένες γεώτρησης σε ΕΓΣΑ '89.....
5. Η παρούσα άδεια όσον αφορά στη χρήση νερού, ισχύει για διάστημα .....ετών, αποκλειστικά και μόνο για τις συγκεκριμένες χρήσεις, που αναφέρονται πιο πάνω και απαγορεύεται η κατά οποιοδήποτε τρόπο αλλαγή ή η τροποποίηση αυτής ή η διάθεση νερού σε τρίτους
6. Η άδεια αυτή είναι δυνατόν:
  - i. Να τροποποιηθεί, πριν από τη λήξη της, για λόγους που αφορούν το χρήστη, μετά από σχετική αίτησή του
  - ii. Να ανακληθεί ή καταργηθεί ή τροποποιηθεί από την Υπηρεσία πριν από τη λήξη της εφ' όσον συντρέχουν οι λόγοι που αναφέρονται .....
7. Απαγορεύεται η επέκταση της μονάδας - εκμετάλλευσης, όπου χρησιμοποιείται το νερό, παρά μόνο με νέα αίτηση και χορήγηση σχετικής άδειας
8. Οι όροι δέσμευσης και οι υποχρεώσεις του δικαιούχου είναι:
  - i. Ο δικαιούχος υποχρεούται να διατηρεί τις εγκαταστάσεις χρήσης νερού σε κατάσταση τέτοια, ώστε να προλαμβάνεται ή αποφεύγεται κάθε απώλεια νερού και να επιδιορθώνει αμέσως κάθε βλάβη, ιδιαίτερα όταν αυτή επιφέρει απώλειες νερού
  - ii. Ο δικαιούχος υποχρεούται να τοποθετήσει υδρομετρητή για τον έλεγχο της χρησιμοποιούμενης ποσότητας νερού
  - iii. Ο δικαιούχος υποχρεούται να συμμορφωθεί με την ισχύουσα νομοθεσία που αφορά στην προστασία των υδάτων από ρυπάνσεις







Όπου: Rohrleitungslänge = Μήκος αγωγού σε m  
Verlusthöhe = Απώλειες ύψους σε m/100 m μήκος αγωγού  
Forderstrom = Παροχή σε m<sup>3</sup>/h





