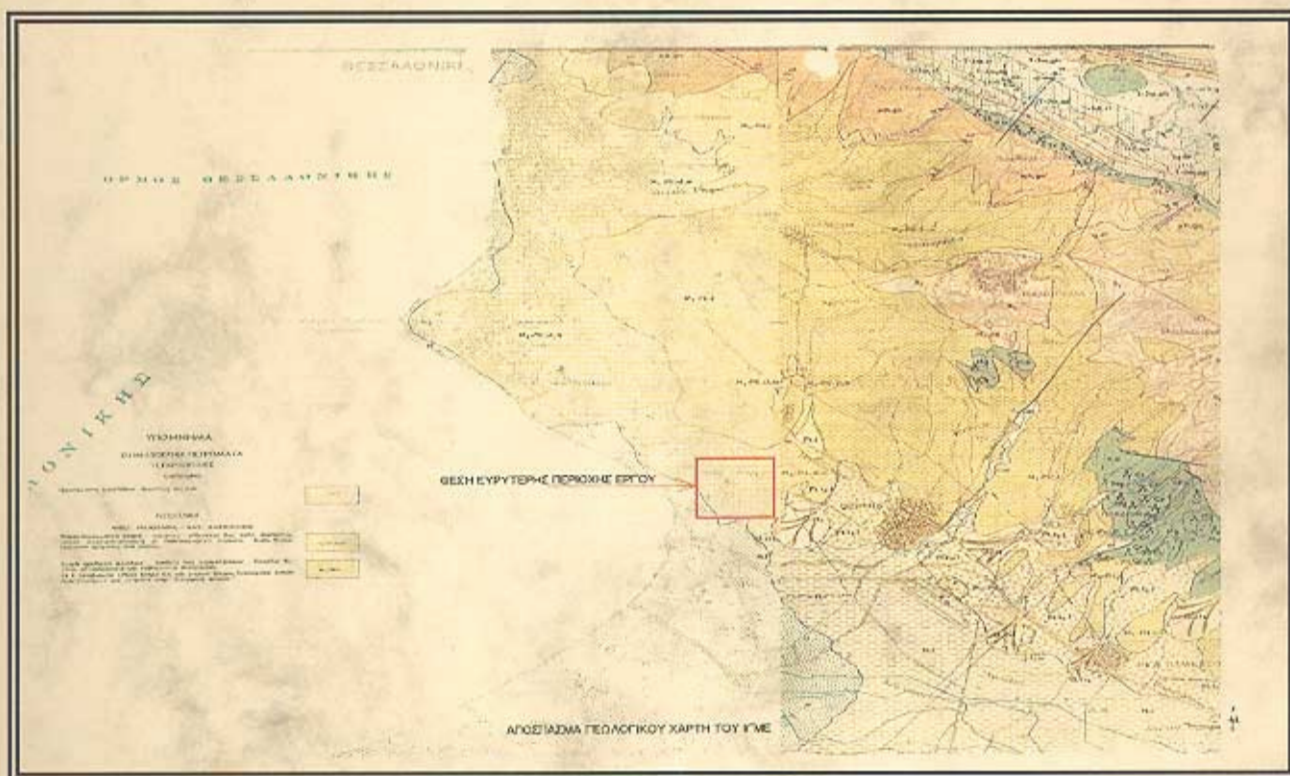


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Περιγραφή και μελέτη υδρογεώτρησης
περιοχή "Πατριαρχικό" του δήμου Πυλαίας



Υπεύθ.Καθ: Φυτίκας Μιχάλης
Από: Καραλέξη Ολυμπία
Μυστρίδου Ολγα



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρακάτω εργασία περιλαμβάνει την περιγραφή και τη μελέτη γεώτρησης με σκοπό την υδροδότηση του εμπορικού κέντρου LAMDA ΠΥΛΑΙΑΣ Α.Ε.

Το εμπορικό κέντρο πρόκειται να ανεγερθεί στην ανατολική πλευρά της πόλης της Θεσσαλονίκης, στη θέση “Πατριαρχικό” του Δήμου Πυλαίας.

Θα περιλαμβάνει πολλούς χώρους σε διάφορα μεγέθη και με ποικίλες χρήσεις, έτσι ώστε να καλύπτει όλες τις απαιτήσεις και να παρέχει όλες τις ανέσεις ενός σύγχρονου εμπορικού κέντρου. Παράλληλα θα διατηρήσει την τοπική παραδοσιακή αρχιτεκτονική και σε συνδυασμό με την καλαισθησία και την πρωτοτυπία θα αποτελέσει αναπόσπαστο μέρος του περιβάλλοντος.

Στην περιοχή υπάρχει μια γεώτρηση του Δήμου Πυλαίας με δυνατότητα υδροδότησης, αλλά αδυνατεί να καλύψει τις ανάγκες του εμπορικού κέντρου σε νερό. Γι’αυτόν τον λόγο κρίθηκε αναγκαία η κατασκευή μιας βαθιάς γεώτρησης (300 ± 20 μέτρα) με αντίστοιχη απομόνωση των επιφανειακών υδροφόρων στρωμάτων μέχρι το βάθος των 50 μέτρων περίπου.

Η γεώτρηση θα ανορυχθεί στο κτήμα του Οικουμενικού Πατριαρχείου και συγκεκριμένα στο αγροτεμάχιο με αριθμό 137, με αζιμουθιακές συντεταγμένες $\chi = 2172,55$ και $\psi = -21399,37$ (Κ.Φ.Χ. Θεσ/νίκη 1= 100.000 και $\phi = 40^{\circ} 45'$, $\lambda = -0^{\circ} 45'$)

Την υδρογεώτρηση ανέλαβε η εταιρία “Α. Μητράκος –Σ. Παϊδούσης-Β. Παπαευαγγέλου Ο.Ε/ ΓΕΩΕΡΕΥΝΑ” για λογαριασμό της Πυλαία Α.Ε. Ξεκίνησε, ύστερα από την χορήγηση περιβαλλοντικής άδειας στις 19 Αυγούστου 2004 και ολοκληρώθηκε στις 11 Σεπτεμβρίου 2004.

050291

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Βιβλιοθήκη “Θεόφραστους” Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΓΕΝΙΚΑ

Γεώτρηση

Γεώτρηση είναι το άνοιγμα οπής στα βάθη της γης με μηχανικά μέσα. Η οπή έχει διάμετρο συνήθως λίγα εκατοστά, κάποτε όμως πλησιάζει το ένα μέτρο. Το βάθος φτάνει από λίγα μέχρι 4.000 μέτρα.

Σκοπός των γεωτρήσεων είναι η ανεύρεση υδροφόρων στρωμάτων για ύδρευση, η ανεύρεση πετρελαίου, η έρευνα για ανακάλυψη ορυκτών, η εκμετάλλευση κοιτασμάτων, η ανεύρεση και άντληση γεωθερμικών ρευστών και η εκτέλεση μεγάλων τεχνικών έργων. Ανάλογα με τον σκοπό, στην οπή τοποθετείται ή όχι μεταλλικός σωλήνας και οι γεωτρήσεις διακρίνονται, εφόσον πληρούνται οι κατάλληλοι περιορισμοί, σε:

1. υδρογεωτρήσεις
2. γεωθερμικές γεωτρήσεις
3. γεωτεχνικές
4. πυρηνοληπτικές
5. γεωτρήσεις μεταλλευτικών ερευνών και εκμετάλλευσης
6. γεωτρήσεις υδρογονανθράκων.

Στηριζόμενοι λοιπόν στις πολυάριθμες χρήσεις των γεωτρήσεων, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι γεωτρήσεις αποτελούν ένα καταπληκτικό, χρήσιμο και πολύ σημαντικό γεωλογικό εργαλείο, που συμβάλει θετικά στη ζωή του ανθρώπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Περιβαλλοντική μελέτη της περιοχής

1.1 Πηγές ρύπανσης

Γενικά στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχουν σημαντικές υφιστάμενες πηγές ρύπανσης όπως ρυπογόνες βιομηχανικές μονάδες, κτηνοτροφικές μονάδες, σκουπιδότοποι, νεκροταφεία, αποθηκευτικοί χώροι υδρογονανθράκων, χημικών υλικών.

Η μοναδική και σοβαρότερη πηγή ρύπανσης της περιοχής είναι η παρουσία των απορροφητικών βόθρων, καθώς η ρύπανση των υπόγειων νερών από επιτόπια διάθεση οικιακών αποβλήτων όταν αυτά δεν έχουν υποστεί καμία απολύτως επεξεργασία καθαρισμού έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της περιεκτικότητας των αμμωνιακών και φωσφορικών αλάτων, την αύξηση του BOD, COD, TDS, και την επικίνδυνη αύξηση πλήθους επιβλαβών παθογόνων μικροοργανισμών (κολοβακτηρίδια, βακτήρια shigella, salmonella κ.α.) στο νερό. Σε περίπτωση που η ρύπανση από παθογόνα βακτήρια εγκυμονεί κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, τότε υπάρχει πλέον ρύπανση των νερών.

Στην περιοχή μελέτης, οι παράγοντες που λειτουργούν αποτρεπτικά για την μετάδοση οποιασδήποτε μορφή ρύπανσης ή μόλυνσης και σχετίζονται με το ίδιο το έργο είναι:

- Η γεωλογική δομή της περιοχής με τα πλούσια αργιλικά στρώματα που εμποδίζουν την κατείσδυση των διασταλαγμάτων σε μεγάλο βάθος.
- Το σημαντικό βάθος ανάπτυξης του εκμεταλλεύσιμου υδροφόρου συστήματος, που είναι μεγαλύτερο των 90 μέτρων.
- Οι Τεχνικές προδιαγραφές κατασκευής του έργου με την πρόβλεψη τοποθέτησης περιφραγματού σωλήνα απομόνωσης, αλλά και τσιμέντωσης σε μεγάλο βάθος (50 μέτρα περίπου) και σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντα γεωλόγου.

1.2 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Από την κατασκευή αλλά και τη λειτουργία του έργου δεν αναμένονται αρνητικές μεταβολές:

- Στην ατμόσφαιρα.

Επειδή η εκπομπή αερίων ρύπων από τα μηχανήματα είναι παροδική δεν αναμένονται αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, από την λειτουργία του έργου.

- Στο έδαφος και υπέδαφος.

Δεν αναμένονται επιπτώσεις τύπου καθιζήσεων στο έδαφος και υπέδαφος, ούτε διαβρώσεις και γενικά μεταβολές στο ανάγλυφο της περιοχής εκτέλεσης και λειτουργίας του έργου.

- Στην χλωρίδα και πανίδα.

Κατά την εγκατάσταση του γεωτρύπανου και του λοιπού μηχανολογικού εξοπλισμού διάτρησης, ανάπτυξης και άντλησης, δεν θα απαιτηθεί ειδική διαμόρφωση ούτε ανάγκη κοπής δένδρων. Εξάλλου στην περιοχή δεν υπάρχουν στοιχεία φυσικής χλωρίδας και πανίδας.

- Στο ακουστικό περιβάλλον.

Στην φάση κατασκευής αλλά και λειτουργίας του έργου, ο παραγόμενος θόρυβος είναι προσωρινός και οπωσδήποτε κάτω από τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια ηχητικής ισχύος των 102 dB (A) $1pW$ (Κ.Υ.Α.69001/1921/88).

Κατά τη φάση λειτουργίας της γεώτρησης το αντλητικό συγκρότημα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι τύπου “υποβρύχιας αντλίας”, με τον ηλεκτροκινητήρα του βυθιζόμενο στη γεώτρηση και συνεπώς χωρίς θόρυβο.

- Στους υδάτινους πόρους.

Δεν αναμένονται σημαντικές επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους και το υδρογεωλογικό καθεστώς της περιοχής θα μεταβληθεί ελάχιστα.

Με βάση την παραπάνω Περιβαλλοντική Εκτίμηση του έργου και τη θετική γνωμοδότηση των κατάλληλων φορέων (Τμήμα Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κ.Μακεδονίας, ΙΣΤ΄ Εφορίας Προϊστορικών & Κλασικών Αρχαιοτήτων, Δ/ση Αυτοδιοίκησης και Αποκέντρωσης, τμήμα ΤΥΔΚ), δόθηκε από τη Δ/ση Περιβάλλοντος & Χωροταξικού Σχεδιασμού (Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας) η άδεια με αριθμό πρωτοκόλλου 6354 για την κατασκευή και λειτουργία υδρευτικής γεώτρησης του εμπορικού κέντρου LAMDA ΠΥΛΑΙΑΣ.

Κεφάλαιο 2^ο

Υδρογεωτρήσεις

2.1 Γενικά χαρακτηριστικά υδρογεωτρήσεων.

Οι υδρογεωτρήσεις είναι το ουσιαστικότερο και αποτελεσματικότερο σημειακό υδρομαστευτικό έργο, αλλά τείνουν να γίνουν το μοναδικό, εκτός αν οι υδρογεωλογικές συνθήκες δεν επιτρέπουν την κατασκευή τους. Συμβάλουν στην αναζήτηση, στον εντοπισμό και παραγωγή του υπόγειου νερού, το οποίο αποτελεί το πολυτιμότερο γήινο φυσικό αγαθό. Δεν θεωρούνται ιδιαίτερα δύσκολες γεωτρήσεις εξαιτίας του σχετικά περιορισμένου βάθους, της απουσίας πιέσεων των σχηματισμών, της κανονικής θερμοκρασίας και της ανώδυνης χημικής σύστασης των ρευστών. Χάρη σε αυτές, εκμεταλλευόμεστε πολύ μεγάλα πάχη διαφόρων στρωμάτων, έχουμε την δυνατότητα να διαπεράσουμε υδροφορείς καλής ποιότητας και να πετύχουμε μεγάλες πτώσεις στάθμης (άρα μεγάλες υδραυλικές κλίσεις) Έτσι μπορούμε να πετύχουμε μεγάλες παροχές υπογείου νερού, ανάλογα βέβαια με τις υδραυλικές παραμέτρους των μαστευόμενων υδροφόρων στρωμάτων.

2.2. Τεχνική και Διαδικασίες Υδρογεωτρήσεων

Για κάθε υδρογεώτρηση επιλέγεται μια συγκεκριμένη τεχνική η οποία θα επιφέρει τις λιγότερες αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγικότητά της. Η τεχνική αυτή στηρίζεται στην επιφανειακή υδρολογική έρευνα της ευρύτερης περιοχής, η οποία προσδιορίζει με αρκετή προσέγγιση την θέση της γεώτρησης, το βάθος, το πάχος και το είδος των γεωλογικών σχηματισμών που θα συναντηθούν.

Οι διαδικασίες που θα πραγματοποιηθούν για την διάνοιξη μιας υδρογεώτρησης είναι:

- Κύρια διάτρηση
 - Αρχική Διάτρηση
 - Διεύρυνση
 - Επιφανειακή – Περιφραγματική Σωλήνωση
 - Τσιμέντωση
- Συμπληρωματικές Εργασίες
 - Σωλήνωση – Φιλτροσωλήνωση
 - Χαλίκωση
 - Ανάπτυξη
- Δοκιμαστικές Αντλήσεις
 - Προάντληση

- Κανονική Δοκιμαστική Άντληση

➤ Τοποθέτηση Αντλίας

2.3 Γεωτρητικό Συγκρότημα

Με βάση τις τεχνικές απαιτήσεις της κάθε υδρογεώτρησης, και για τη σωστή εκτέλεση και συμπλήρωσή της, εξασφαλίζεται το κατάλληλο γεωτρητικό συγκρότημα και όλα τα παρελκόμενα υλικά του.

Το γεωτρητικό αυτό συγκρότημα, δηλαδή το γεωτρύπανο καθορίζεται από το βάθος της γεώτρησης, και ανάλογα με τον σκοπό, την διάμετρο το βάθος και τα πετρώματα που θα συναντηθούν, διακρίνεται σε: α) κρουστικό και β) περιστροφικό γεωτρύπανο.

Η διάνοιξη της γεωτρητικής οπής με κρουστικό γεωτρύπανο, επιτυγχάνεται με την ρυθμική, επαναλαμβανόμενη κρούση του κοπτικού άκρου στον πυθμένα της οπής με αποτέλεσμα την θραύση του πετρώματος. Το πολτοποιημένο πέτρωμα, ανέρχεται με την βοήθεια του «κάδου καθαρισμού».

Αντίθετα, στο περιστροφικό γεωτρύπανο, το κοπτικό άκρο προχωρεί προς τα κάτω χάρη στην κινητική ενέργεια της περιστροφής αλλά και στην υδραυλική πίεση από την επιφάνεια, τις διαδοχικές «κρούσεις» προς τα κάτω και το βάρος της μεταλλικής στήλης που το συγκρατεί.

Επειδή τα κρουστικά γεωτρύπανα δεν χρησιμοποιούν πολύ διάτρησης ή χρειάζονται αραιό πολύ χωρίς μετονίτη, κάνουν καλύτερες υδρογεωτρήσεις. Όμως τα περιστροφικά, χάρη στην ικανότητά τους να ανοίγουν πολλές οπές ποικίλης διαμέτρου και σημαντικού βάθους και χάρη στην καλή αντλία κυκλοφορίας του πολτού ή του ισχυρού συμπιεστή, αποτελούν μια σοβαρή εγγύηση επιτυχίας της υδρογεώτρησης.

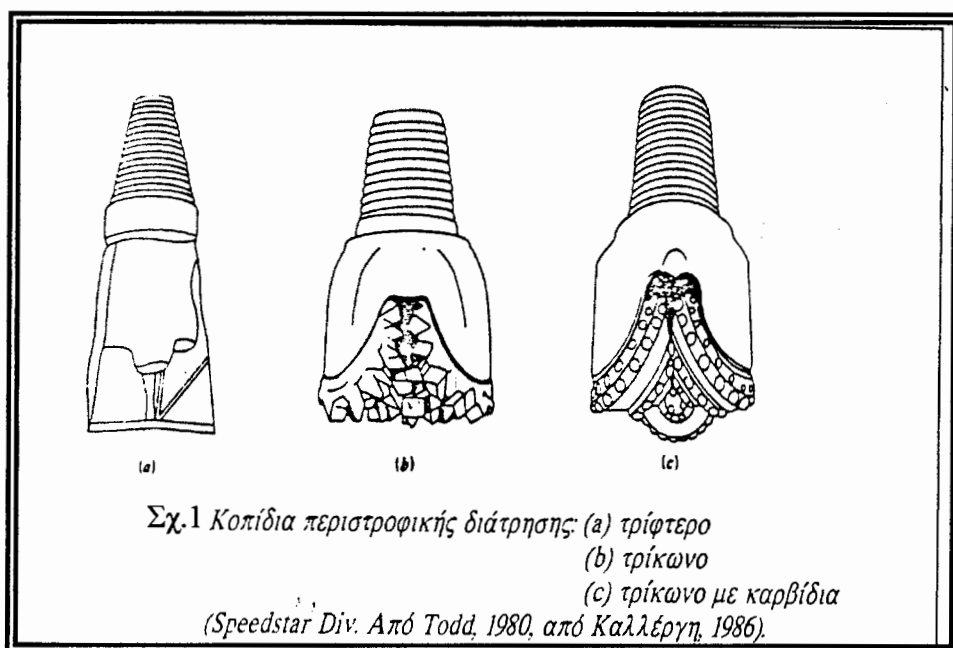
2.4 Κοπτικά Άκρα

Τα κοπτικά άκρα είναι τα πιο εξειδικευμένα παρελκόμενα υλικά του γεωτρύπανου και βρίσκονται πάντα στην αρχή της διατρητικής στήλης. Κινούνται από την μηχανή του γεωτρύπανου και θρυμματίζουν τα πετρώματα του πυθμένα.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι κοπτικών άκρων (Σχ.1) όπως:

- τρίφτερα ή τετράφτερα,
- τρίκωνα με γρανάζια,
- τρίκωνα με βίντια,
- κοπτικά με «διαμάντια».

Η επιλογή του καταλληλότερου στην κάθε περίπτωση γίνεται σύμφωνα με την επιθυμητή διάμετρο διάτρησης και τον τύπο του σχηματισμού που θα διατρηθεί.



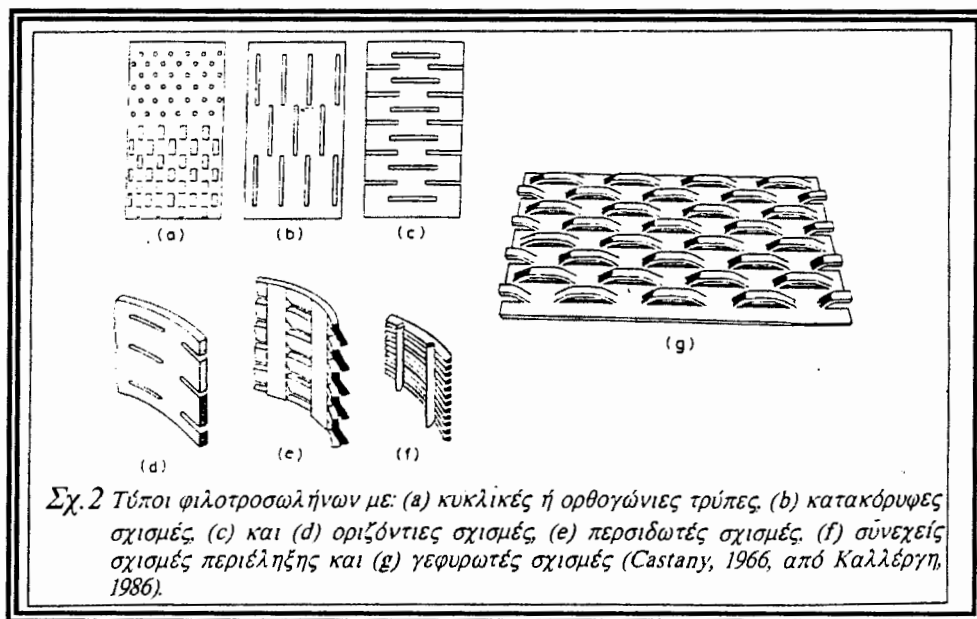
2.5 Περιγραφή Διαδικασιών

➤ Κύρια Διάτρηση

Η αρχική διάτρηση της οπής γίνεται με μεγάλη διάμετρο για να ακολουθήσει η περιφραγματική σωλήνωση και τσιμέντωση των ανωτέρων 10-30m της γεώτρησης. Η περιφραγματική σωλήνωση διευκολύνει την τοποθέτηση των άλλων σωλήνων σε μεγαλύτερα βάθη, προστατεύει από τυχόν απώλειες του πολτού διάτρησης και συγκρατεί τα συνήθως ασταθή ανώτερα στρώματα. Οι περιφραγματικοί σωλήνες είναι «τυφλοί» δηλαδή χωρίς οπές και μόνιμοι. Η τσιμέντωση είναι απαραίτητη για να αποφευχθούν μολύνσεις των παραγωγικών υδροφόρων και για να εξασφαλιστεί η σταθερότητα της κεφαλής σε περίπτωση που συναντηθούν υδροφόροι υπό πίεση. Επίσης, καλύπτει τον χώρο ανάμεσα στα τοιχώματα της γεώτρησης και στους μόνιμους περιφραγματικούς σωλήνες.

Για καλύτερη και πλήρη στεγανοποίηση και ασφάλεια, η τσιμέντωση πραγματοποιείται από τον πυθμένα προς την επιφάνεια με τη χρήση μιας ειδικής αντλίας τσιμέντου. Η αντλία αυτή, πιέζει το μίγμα τσιμέντου – νερού στο επιθυμητό σημείο μέσω κατάλληλου λαστιχένιου σωλήνα υψηλής πίεσης ή μέσω των στελεχών με κατάλληλα packer ή μέσω του σωλήνα tremie.

Στην συνέχεια, αφού πήξει το τσιμέντο, για οικονομικούς και πρακτικούς λόγους, χρησιμοποιείται μικρότερη διάμετρος με δυνατότητα διεύρυνσης. Η μικρότερη διάμετρος βοηθάει στον καθορισμό της στρωματογραφίας, της υδρογραφίας και της σταθερότητας των τοιχωμάτων, ενώ η διεύρυνση εξασφαλίζει καλύτερα αποτελέσματα παραγωγής, αφού αυξάνει την επιφάνεια του υδροφόρου στην οπή της γεώτρησης και διορθώνει τις τυχόν ατέλειες της αρχικής διάτρησης.



Κατά την διάρκεια της διάτρησης, για λόγους καθαρά οικονομικούς, γίνεται περιοδική δειγματοληψία τριμμάτων και έλεγχος της ποσότητας του πολτού και των χαρακτηριστικών του (ιξώδες, pH, χημική σύσταση).

➤ Συμπληρωματικές Εργασίες

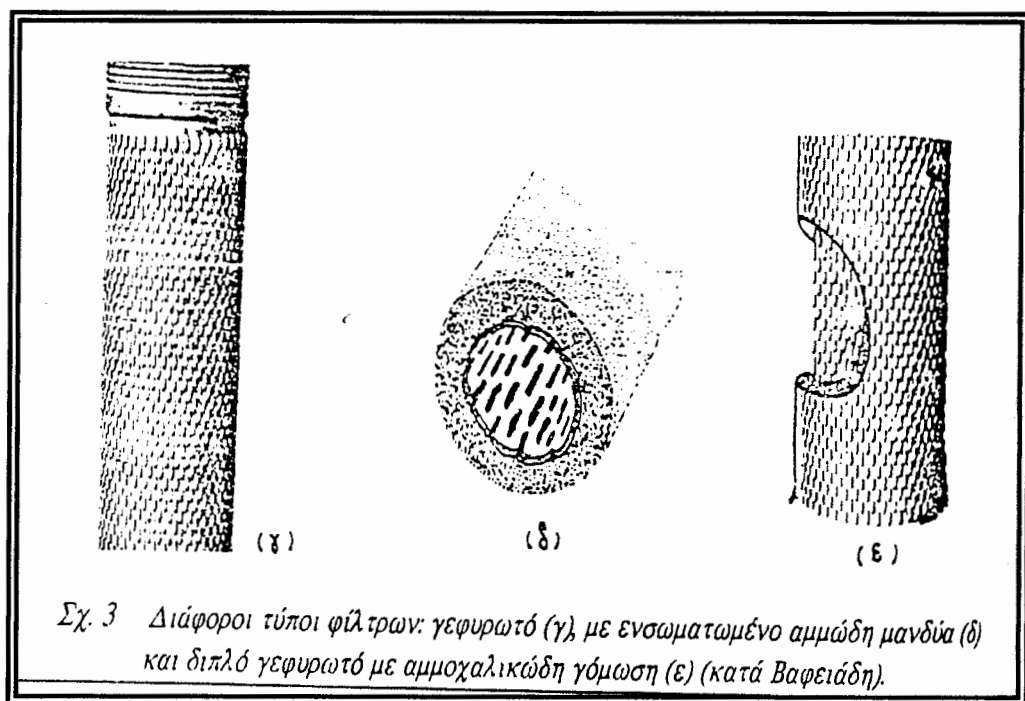
Για την επίτευξη του τελικού σκοπού της υδρογεώτρησης, είναι απαραίτητο μετά τη διάτρηση, να γίνουν κάποιες συμπληρωματικές εργασίες. Αναγκαία σε όλες τις υδρογεωτρήσεις και γενικά σε γεωτρήσεις άντλησης ρευστών είναι η σωλήνωση-φίλτροσωλήνωση.

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι μεταλλικοί ή χαλύβδινοι ή γαλβανισμένοι σε ψυχρό ή θερμό και η διάμετρός τους είναι ανάλογη με την όλη διάμετρο της γεώτρησης. Διακρίνονται σε τυφλούς σωλήνες και φιλτροσωλήνες. Οι τυφλοί τοποθετούνται στα μη παραγωγικά στρώματα ενώ οι φιλτροσωλήνες στα παραγωγικά.

Στο εμπόριο, υπάρχει μεγάλη ποικιλία φίλτρων ως προς το σχήμα, το μέγεθος, τον προσανατολισμό και την απόσταση μεταξύ των σχισμών (Σχήμα 2.3). Η επιλογή του καταλληλότερου φίλτρου βασίζεται στην κοκκομετρική ανάλυση των υλικών του παραγωγικού σχηματισμού.

Σκοπός των φίλτρων είναι να επιτρέψουν την είσοδο της μεγαλύτερης δυνατής ποσότητας νερού στο σωλήνα της γεώτρησης και να την προστατέψουν από καταπτώσεις και ανεπιθύμητα αιωρούμενα στερεά σωματίδια.

Η καθέλκυση των φιλτροσωλήνων γίνεται στο εσωτερικό του περιφραγματικού. Στο κατώτερό τους τμήμα συνδέονται με τον αμμοκράτη ή αμμοδόχο, μέσα στον οποίο καθιζάνουν τα υλικά που παραμένουν και μετά τον καθαρισμό της γεώτρησης. Η σύνδεση μεταξύ τους ή με τους τυφλούς, γίνεται με «μούφες» ή με ηλεκτρική συγκόλληση με ειδική «ραφή».



Αμέσως μετά τη φιλτροσωλήνωση, ακολουθεί η διαδικασία της χαλίκωσης. Σκοπός της είναι να αποτρέψει καταπτώσεις τοιχωμάτων αλλά κυρίως να «φιλτράρει» το νερό που εισέρχεται στους σωλήνες και να συγκρατήσει ανεπιθύμητα «στερεά» που προκαλούν ζημιές στο αντλητικό συγκρότημα. Επίσης, το χαλίκι αυξάνει την ενεργό διάμετρο της γεώτρησης, με αποτέλεσμα την αύξηση της ειδικής παροχής της.

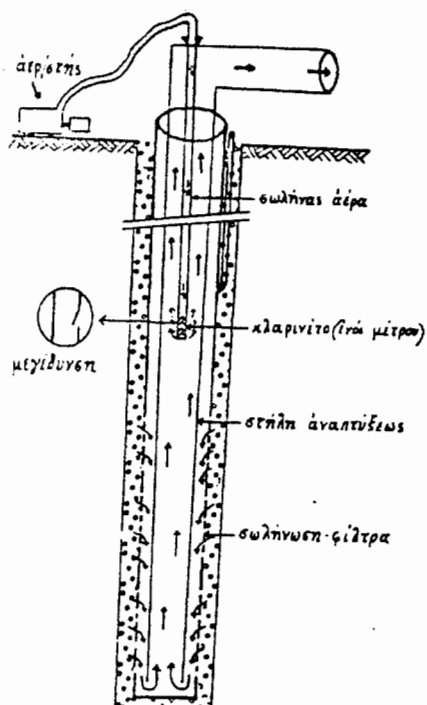
Τα χαλίκια που προτιμούνται, είναι τα χαλαζιακά ή κερατολιθικά, στρογγυλεμένα και λεία γιατί αντέχουν περισσότερο στη διάβρωση.

Η χαλίκωση γίνεται με τη βαρύτητα και με ταυτόχρονη κυκλοφορία (συνήθως ανάστροφη) νερού ή αραιωμένου πολτού. Σε

περίπτωση που παρατηρηθεί πτώση της στάθμης του χαλκόφιλτρου, γίνεται συμπλήρωση με νέους χάλικες.

Τέλος, για να επιτευχθεί το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα θα πρέπει να αποκατασταθεί πλήρως η επικοινωνία του νερού με την οπή και τη σωλήνωση. Αυτό πραγματοποιείται με τις τεχνικές ανάπτυξης που αρχίζουν μετά τη χαλίκωση.

Στις υδρογεωτρήσεις, η καλύτερη μέθοδος ανάπτυξης είναι με



αέρα (airlift). Αποτελείται από κατάλληλο και ισχυρό αεροσυμπιεστή (κομπρεσέρ) (Σχήμα 4). Έτσι, ο πεπιεσμένος αέρας ανεβάζει εύκολα το νερό, παρασύροντας τα λεπτόκκοκα υλικά και απομακρύνοντας τα προσωρινά τρίμματα, τσιμέντο που παρεμβάλλονται μεταξύ των σχηματισμών και της οπής.

➤ Δοκιμαστικές αντλήσεις

Οι δοκιμαστικές αντλήσεις (προάντληση, κανονική δοκιμαστική άντληση) παρέχουν όλα εκείνα τα στοιχεία, με τα οποία εκτιμάται η απόδοση της γεώτρησης και προσδιορίζεται η εκμεταλλεύσιμη παροχή και τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του υδροφορέα. Διαρκούν μεγάλο χρονικό διάστημα και παρακολουθούν τη μεταβολή της

Σχ 4 Διάταξη για την ανάπτυξη με πεπιεσμένο αέρα (air-lift) (κατά Βαφειάδη).

στάθμης του νερού μέσω των πιεζομετρικών σωλήνων. Οι πιεζομετρικοί σωλήνες τοποθετούνται πριν τη χαλίκωση, στο εξωτερικό τοίχωμα του φιλτροσωλήνα και το βάθος τους φτάνει κάτω από την προβλεπόμενη στάθμη της υδρογεώτρησης.

Κατά την προάντληση, που διαρκεί συνήθως 6-8 ώρες, ελέγχεται ο καθαρισμός του νερού και η όλη λειτουργία του αντλητικού συστήματος. Ξεκινάει με μικρές παροχές, οι οποίες αυξάνονται με το χρόνο και βοηθάει στον προγραμματισμό της κανονικής δοκιμαστικής άντλησης.

Κατά την κανονική δοκιμαστική άντληση, εξασφαλίζονται αξιόπιστα στοιχεία για το πραγματικό δυναμικό της «δοκιμαζόμενης» γεώτρησης.

Περιλαμβάνει δύο τύπους:

α) Την άντληση κατά βαθμίδες που πραγματοποιείται με διαφορετικές παροχές για ίσο χρονικό διάστημα και παράλληλη μέτρηση της στάθμης. Προκύπτει έτσι το διάγραμμα πτώσης στάθμης –παροχής, από το οποίο υπολογίζεται η κρίσιμη παροχή της γεώτρησης. Κάθε αύξηση της παροχής, μετά το σημείο της κρίσιμης θα προκαλεί δυσανάλογα μεγάλη πτώση στάθμης.

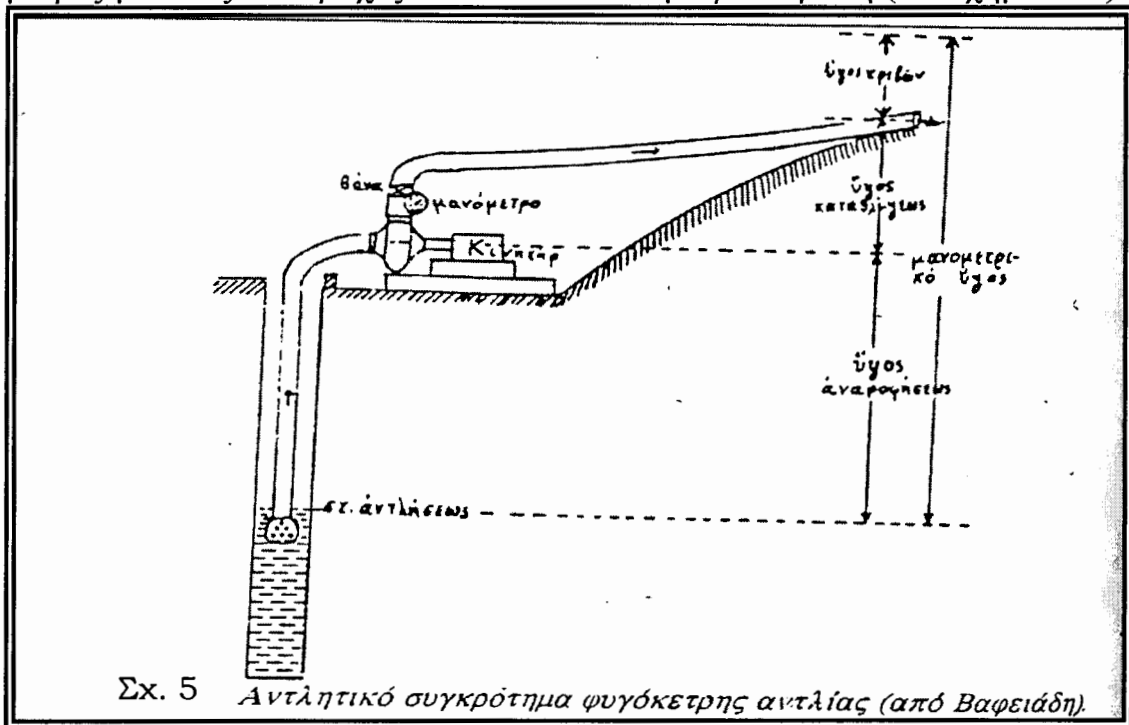
β) Την άντληση σταθερής παροχής που πραγματοποιείται με σταθερή παροχή για 12-24 ώρες. Προκύπτει το διάγραμμα πτώσης στάθμης σε συνάρτηση με το λογάριθμο του χρόνου άντλησης, από το οποίο υπολογίζεται ο συντελεστής αγωγιμότητας των αντλούμενων υδροφόρων και οι μελλοντικές μεταβολές της πτώσης στάθμης.

Μετά το τέλος της άντλησης, γίνονται απαραίτητα, μετρήσεις επαναφοράς της στάθμης με την ίδια συχνότητα και στον ίδιο χρόνο που έγιναν οι μετρήσεις κατά την άντληση. Προκύπτει τελικά το διάγραμμα επαναφοράς στάθμης σε συνάρτηση με το χρόνο $(t+t')/t'$.

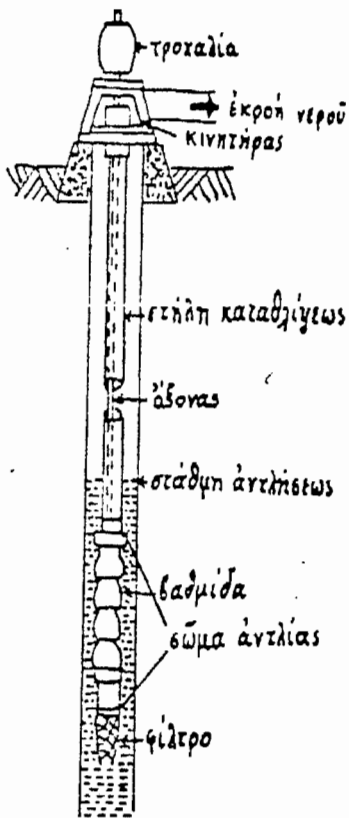
➤ Τοποθέτηση αντλίας

Η άντληση του νερού, πραγματοποιείται με κατάλληλα αντλητικά συγκροτήματα, τα οποία στηρίζονται σε δύο κύριους τύπους αντλιών:

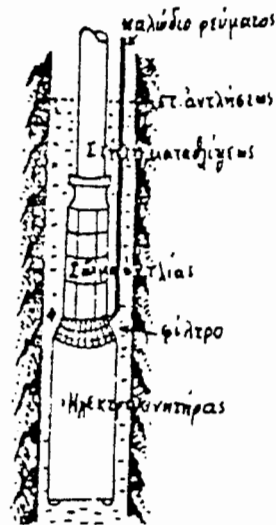
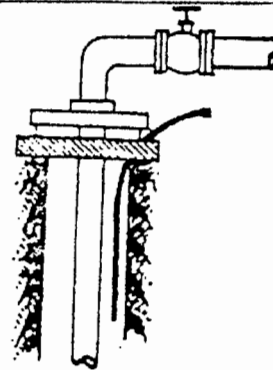
α) Τις οριζόντιες φυγόκεντρες αντλίες που χρησιμοποιούνται για μικρές-μεσαίες παροχές και πολύ μικρά βάθη. (Σχήμα 5)



β) Τις στροβιλοφόρες αντλίες που διακρίνονται στις πομόνες και στις υποβρύχιες αντλίες (Σχήμα 6). Οι πομόνες χρησιμοποιούνται μόνο σε κατακόρυφες γεωτρήσεις μεγάλης διαμέτρου. Έχουν μεγαλύτερη απόδοση κινητήρα, μπορούν να αναρροφούν και θολό νερό (με ιλύ) και συντηρούνται και επισκευάζονται εύκολα. Αντίθετα, οι υποβρύχιες αντλίες χρησιμοποιούνται και σε κεκλιμένες γεωτρήσεις, τοποθετούνται σε μεγάλα βάθη και πετυχαίνουν μεγαλύτερες παροχές. Η επισκευή τους όμως είναι δύσκολη, δεν αντέχουν στις μεγάλες θερμοκρασίες και είναι ακριβότερες από τις πομόνες.



Σχ.6 αντλήτικό συγκρότημα
στροβιλαντλίας (πομόνας)
(από Βαφειάδη).



Σχ.6 Υποβρύχια ηλεκτραντλία
(από Βαφειάδη).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο
Γεωλογία- Τεκτονική- Υδρογεωλογία της περιοχής της
γεώτρησης στο Πατριαρχικό Πυλαίας

3.1 Χαρακτηριστικά της ευρύτερης Περιοχής

Το εμπορικό κέντρο ΚΟΣΜΟΣ θα ανεγερθεί στο κτήμα του Οικουμενικού Πατριαρχείου έκτασης 260 περίπου στρεμμάτων, στην εκτός σχεδίου περιοχή του Δήμου Πυλαίας, στην τοποθεσία γνωστή και ως “Πατριαρχικό Αγρόκτημα”.

Το κτήμα βρίσκεται στην ευρύτερη πεδινή λεκάνη της ανατολικής-νοτιοανατολικής πλευράς της Θεσσαλονίκης. Συνορεύει με το ευρύτερο Αγρόκτημα του Δήμου Θέρμης και βρίσκεται κατά μήκος και δυτικά της “Νέας Διαγώνιου”, δηλαδή της Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης – Ν. Μουδανιών με την μεγάλη διάσταση παράλληλα προς αυτήν (τοπογραφικός χάρτης 1:50.000) (Χάρτης 1).

Η περιοχή του Πατριαρχικού δεν θεωρείται προστατευόμενη περιοχή, και δεν περιβάλλεται από έργα υποδομής, δασικές εκτάσεις, αρχαιολογικούς χώρους, παραδοσιακούς οικισμούς κτλ.

Οι περισσότερες από τις δραστηριότητες που έχουν αναπτυχθεί στην ευρύτερη περιοχή ανήκουν στον τριτογενή τομέα δηλαδή εμπόριο (IKEA, MAKRO), τουρισμός-αναψυχή (Ster Century), κοινωνικές εξυπηρετήσεις (Ι.Ε.Κ, τμήματα Α.Π.Θ., Ιατρικό Διαβαλκανικό Κέντρο).

Στον δευτερογενή τομέα, στην περιοχή υπάρχουν μερικές μεγάλες μονάδες βιομηχανικής δραστηριότητας (SIEMENS, AMYLUM S.A) και πλήθος μεσαίων ή μικρότερων επιχειρήσεων (συνεργεία αυτοκινήτων).

3.2 Γεωλογία της Περιοχής.

Η περιοχή στην οποία θα ανορυχθεί η υδρογεώτρηση, εντάσσεται γεωλογικά στη ζώνη επαφής δύο γεωτεκτονικών ζωνών της Ελλάδας, της Περιοδοπικής και της Σερβομακεδονικής. Συγκεκριμένα έχουμε την επώθηση της Σερβομακεδονικής μάζας πάνω στην ενότητα Άσπρης-Βρύσης- Χορτιάτη που ανήκει στην Περιοδοπική ζώνη. Ξεκινάει από το βόρειο τμήμα της Θεσσαλονίκης και διερχόμενη από το Χορτιάτη συνεχίζει μέχρι τη Σιθωνία όπου κάμπτεται με διεύθυνση ΒΑ και καταλήγει στο νότιο άκρο του Αγ. Όρους. Ειδικότερα η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο χώρο της λεκάνης του Ανθεμούντα.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που αποτελούν την περιοχή σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ (Χάρτης 2), ανήκουν στην ψαμμιτομαργαϊκή σειρά και τη σειρά ερυθρών αργίλων που αναπτύσσονται μεταξύ της παραλιακής ζώνης και της λοφώδους-ορεινής περιοχής στα ενδότερα. Είναι νεογενούς κυρίως ηλικίας (Α. Μειόκαινο-Κ. Πλειόκαινο) και περιλαμβάνουν ιλυώδης-αμμώδης συμπαγείς ερυθρές αργίλους με ασβεστιτικά συγκρίματα, μάργες και εύθρυπτους έως πολύ συμπαγείς λεπτόκοκκους ψαμμίτες.

Σπανιότερα συναντώνται μαργαϊκής πυκνές άμμοι ή και μικροκροκαλοπαγή, κυρίως σε μεγάλα βάθη.

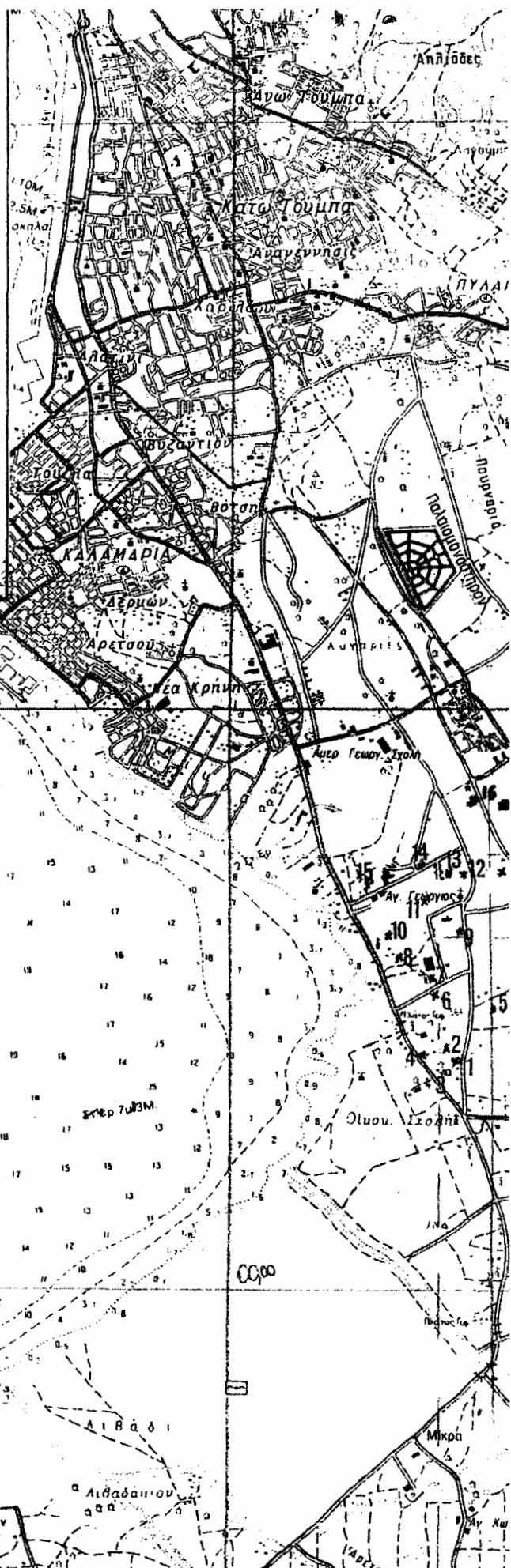
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ Χάρτης 1

1:50.000

Κ.Φ.Χ. 1:100.000 Θεσσαλονίκης, φ= , λ=

ΚΓ Συντεταγμένες νέας γεώτρησης ΛΑΝΔΑ ΠΥΛΑΙΑΣ

- Γ1: Γεώτρηση Δήμου Πυλαίας
- Γ2: Γεώτρηση Δήμου Πυλαίας
- Γ3: Γεώτρηση Δήμου Πυλαίας
- Γ4: Γεώτρηση Δήμου Πυλαίας
- Γ5: Γεώτρηση Βιοτεχνίας Κακλαμάνος - ΧΕΝΙΑ
- Γ6: Γεώτρηση Ιατρικού Διαβαλκανικού Κέντρου
- Γ7: Γεώτρηση Εργοστασίου SIEMENS
- Γ8: Γεώτρηση της Εταιρίας HOUSE MARKET S.A.
- Γ9: Γεώτρηση Δήμου Πυλαίας (κοντά στον Αγ. Γεώργιο) - υπό αντικατάσταση
- Γ10: Γεώτρηση VILLAGE CINEMAS
- Γ11: Γεώτρηση Εταιρίας OPEL SINIS A.E.
- Γ12: Γεώτρηση Αμερικάνικης Γεωργικής Σχολής (ανενεργή)
- Γ13: Γεώτρηση Εταιρίας AUTO ΚΑΛΣΙΟΣ
- Γ14: Γεώτρηση Εταιρίας LAVIPHARM
- Γ15: Γεώτρηση Εταιρίας ΦΙΛΚΕΡΑΜ - JONSON A.E.
- Γ16: Γεώτρηση Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής
- Γ17: Γεώτρηση Τεχνολογικού Μουσείου



3.3 Γεωμορφολογία της Περιοχής

Το ανάγλυφο της περιοχής είναι πρακτικώς επίπεδο με μέση ενιαία μικρή κλίση 3,0%-3,5% προς την θάλασσα, και δεν προϋπήρξαν τεχνητές επεμβάσεις αλλοίωσής του. Έχει χρησιμοποιηθεί μόνο για καλλιέργειες σιτηρών.

Η περιοχή του οικοπέδου δεν διασχίζεται από φυσικά ή τεχνητά ρεύματα. Η ενιαία και ομαλή εγκάρσια κλίση της ευνοεί την φυσική απορροή των ομβρίων προς τις κατάντη περιοχές, ενώ η ύπαρξη τόσο του παλαιότερου δρόμου προς τη Γεωργική Σχολή, όσο και μεταγενέστερα του αυτοκινητόδρομου κατά μήκους του ανάντη βορειοανατολικού ορίου του οικοπέδου, οριοθετεί και προφυλάσσει γενικώς την περιοχή από τα όμβρια των ανάντη εκτάσεων.

3.4 Τεκτονική- Σεισμολογία της Περιοχής

Κατά το Ηώκαινο - Ολιγόκαινο επικρατούσαν εφελκυστικές τάσεις στον ευρύτερο χώρο μεταξύ της Πελαγονικής και Σερβομακεδονικής μάζας. Η συνεχής δράση αυτών των τάσεων είχε αποτέλεσμα το σχηματισμό της «Παλαιογενούς αύλακας του Αξιού». Το βύθισμα Αξιού-Θερμαϊκού αποτελεί τμήμα αυτής της αύλακας. Η διεύθυνση του εφελκυσμού ήταν ΒΑ-ΝΔ, οπότε η διεύθυνση του βυθίσματος είναι ΒΔ-ΝΑ.

Στο Πλειστόκαινο συνεχίζει η εφελκυστικού τύπου τεκτονική, με τη διαφορά ότι ο μέγιστος εφελκυσμός ασκείται με διεύθυνση Β-Ν. Έτσι προέκυψε ο εγκάρσιος τεμαχισμός του βυθίσματος με ρήγματα διεύθυνσης Δ-Α. Σ'αυτήν την κατηγορία ρηγμάτων ανήκει και το ρήγμα του Ανθεμούντα. Η περιοχή κατασκευής του έργου που όπως αναφέρθηκε βρίσκεται στο χώρο της λεκάνης του Ανθεμούντα, χαρακτηρίζεται από σχετικά ήρεμη τεκτονική. Δεν βρίσκεται στην άμεση γειτονία σεισμοτεκτονικών ρηγμάτων, τα οποία θα μπορούσαν να θεωρηθούν δυνητικώς ενεργά. Το υπέδαφος λόγω της σύστασης και της συνεκτικότητας του δεν είναι σεισμικώς ευαίσθητο.

3.5 Υδρογεωλογία της Περιοχής

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που επικρατούν στην περιοχή μελέτης κατατάσσονται υδρογεωλογικά (ανάλογα την υδρολιθολογική τους συμπεριφορά) στις παρακάτω κατηγορίες :

- Α. Στους Τεταρτογενείς σχηματισμούς.
- Β. Στους Νεογενείς σχηματισμούς.

Οι τεταρτογενείς σχηματισμοί έχουν τη μεγαλύτερη εξάπλωση στην περιοχή. Αποτελούνται από αλλουβιακές προσχώσεις, κορήματα, άμμους, αργίλους, χάλικες, ασύνδετα κροκαλοπαγή. Οι σχηματισμοί αυτοί είναι κύρια υδροπερατοί όπως φαίνεται από τις τιμές της υδροπερατότητας (K) που παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί :

Σχηματισμός	Υδροπερατότητα m/sec	Χαρακτηριστικά
Χάλικες	$3-7 \cdot 10^{-3}$	Υδροφόρο
Άμμος	$1^{-4} \cdot 10^{-4}$	Υδροφόρο
Αργίλος	$10^{-8} - 10^{-9}$	Μη Υδροφόρο

Η ποικίλη λιθολογική σύσταση κα κοκκομετρία των σύγχρονων σχηματισμών (χερσαία, ποτάμια, λιμναία φάση) και η τυχαία κατανομή τους στο χώρο, με τις συχνές εναλλαγές υδροπερατών και υδροστεγανών στρωμάτων, δημιουργούν κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη αλληλουπερκείμενων υδροφόρων οριζόντων.

Με βάση τα στοιχεία γεωτρήσεων της περιοχής, προκύπτει ότι το υδρογεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζεται όσο στους Ολοκαινικούς όσο και στους υποκείμενους Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς. Πρέπει να σημειωθεί ότι το Πλειστόκαινο της περιοχής αρχίζει, με ασυμφωνία, μετά το βάθος των 85 μέτρων και αποτελείται από εναλλασσόμενα στρώματα άμμων, μαργών και αργίλων, παράκτιας και υφάλμυρης φάσης.

Μέσα στα αλλούβια της περιοχής αναπτύσσονται ενιαίοι, ελεύθεροι υδροφόροι ορίζοντες, ικανού πάχους, με κατανομή φορτίου υδραυλικού (κατά την κατακόρυφη έννοια) να συμφωνεί με το βασικό νόμο της υδροστατικής πίεσης. Η διαπίστωση αυτή τεκμηριώνεται με την ίδια υδροστατική στάθμη σε μία θέση, ανεξάρτητα από το βάθος του υδροληπτικού έργου μέσα στο υδροφόρο σύστημα.

Διευκρινίζεται, ωστόσο, ότι πέραν ορισμένου βάθους, συνήθως μεγαλύτερο των 120 μέτρων, η διάτρηση των υπό πίεση υδροφόρων στρωμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την μεταβολή της πίεσης των υπόγειων νερών. Η ελεύθερη επιφάνεια του υπόγειου υδάτινου ορίζοντα (πιεζομετρική γραμμή), βρίσκεται σε βάθη της τάξης των 12,0-16,0 m από την επιφάνεια του εδάφους και παρουσιάζει σαφή κλίση από Βορρά προς Νότο (προς την κατεύθυνση της Θάλασσας) με κλίσεις της τάξης του 3% - 5%.

Η τροφοδοσία των υπόγειων υδροφόρων στην περιοχή μελέτης γίνεται :

- Από άμεση κατείδυση κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων,
- Από τα επιφανειακά νερά που αποστραγγίζουν την ευρύτερη περιοχή με διεύθυνση ροής προς τα ανατολικά.

Τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα έχουν προέλευση αλλουβιακών πεδιάδων και κοιλάδων όπως προκύπτει από τις συχνές εναλλαγές στρωμάτων χαλίκων, άμμων και αργίλων.

Τα παραπάνω δείχνουν ότι οι υδροφορείς που θα τύχουν εκμετάλλευσης, από την ανόρυξη της γεώτρησης, είναι πλεονασματικοί όσον αφορά στα διαθέσιμα αποθέματα και η αποληψιμότητα νερού θα προέλθει από το κλάσμα των υπόγειων απορροών, χωρίς να μεταβάλλει το υδρογεωλογικό καθεστώς της περιοχής.

Κεφάλαιο 4^ο

Προγραμματισμός Διάτρησης

4.1 Γενικά

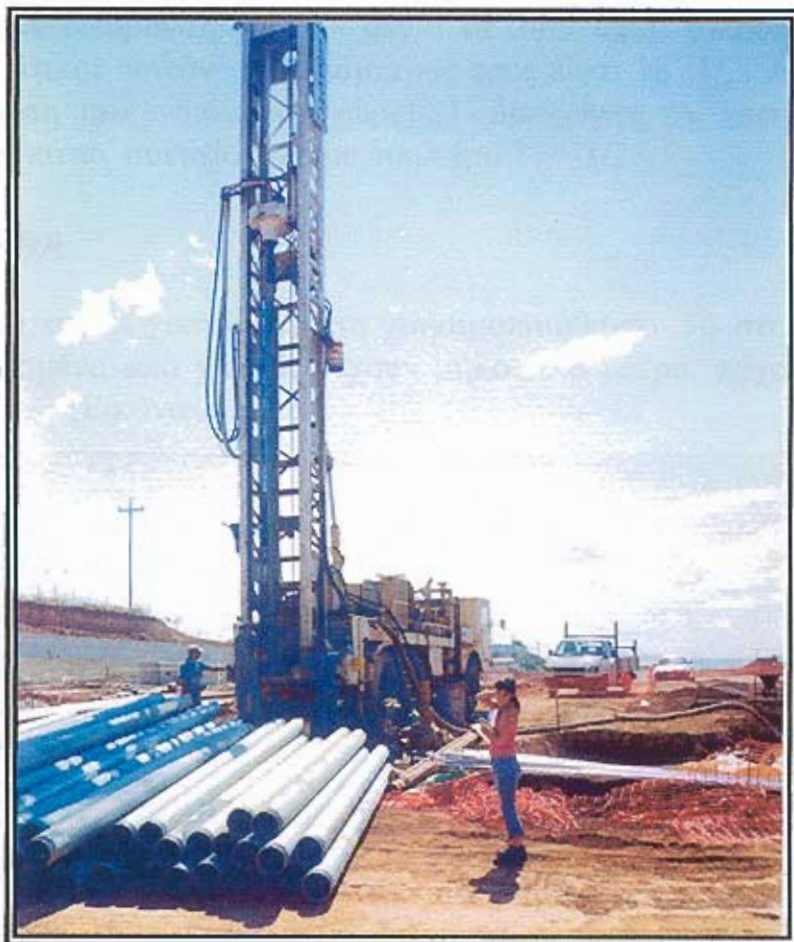
Λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική θέση της περιοχής, τη γεωλογία καθώς και την υδρογεωλογία της, καθορίστηκε από την εταιρεία "ΓΕΩΓΕΥΝΑ" ο προγραμματισμός, της διάτρησης.

Ο προγραμματισμός περιλαμβάνει την τεχνική της διάτρησης, το βάθος που θα φτάσει η γεώτρηση, τα χαρακτηριστικά των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν ακόμη και τον τύπο του γεωτρητικού συγκροτήματος, με όλα τα παρελκόμενα υλικά του.

Σε γενικές γραμμές, δηλαδή, όλα εκείνα τα στοιχεία που θα επιφέρουν τις λιγότερες αρνητικές συνέπειες κατά την πραγματοποίηση της γεώτρησης.

4.1.2 Γεωτρύπανο

Η διάνοιξη της γεωτρητικής οπής έγινε με υδραυλικό-περιστροφικό γεωτρύπανο, θετικής κυκλοφορίας, τύπου K-800II. (Εικόνα 1). Ο πύργος έχει ύψος 12 μέτρα και το μέγιστο βάθος διάτρησης του φτάνει τα 800 μέτρα.



Εικόνα 1. Γεωτρύπανο τύπου K-800II

4.1.3 Βάθος και θέση της γεώτρησης

Η διάτρηση έφτασε μέχρι τα 370 m. Το βάθος όπως και η θέση της γεώτρησης προσδιορίστηκαν λαμβάνοντας υπόψη παλιότερες γεωτρήσεις που έγιναν στην (ευρύτερη) περιοχή.

4.1.4 Διάμετροι

Η αρχική διάτρηση έγινε με διάμετρο 12'2'', μέχρι τα 370m. Έπειτα έγινε διεύρυνση με 26'' μέχρι τα 24m όπου τοποθετήθηκαν οι περιφραγματικοί σωλήνες. Η διάμετρος τους είναι 18'1/2. Ακολούθησε η τσιμέντωση του ενδιάμεσου χώρου. Η διεύρυνση της γεώτρησης από τα 24m και κάτω συνεχίστηκε με διάμετρο 17''1/2.

4.1.5 Στελέχη

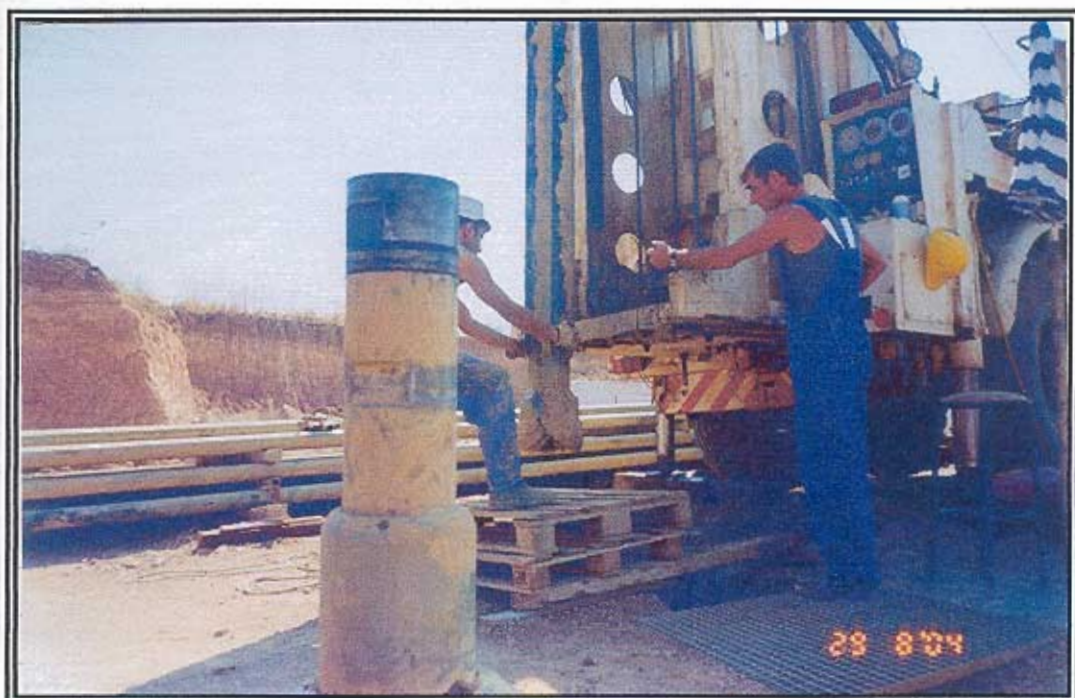
Κατά την αρχική διάτρηση χρησιμοποιήθηκαν 56 στελέχη. Είναι κατασκευασμένα από χάλυβα, έχουν μήκος 6,6 μέτρα, πάχος 4mm και διάμετρο 4_{1/2}'' (Εικόνα 2).



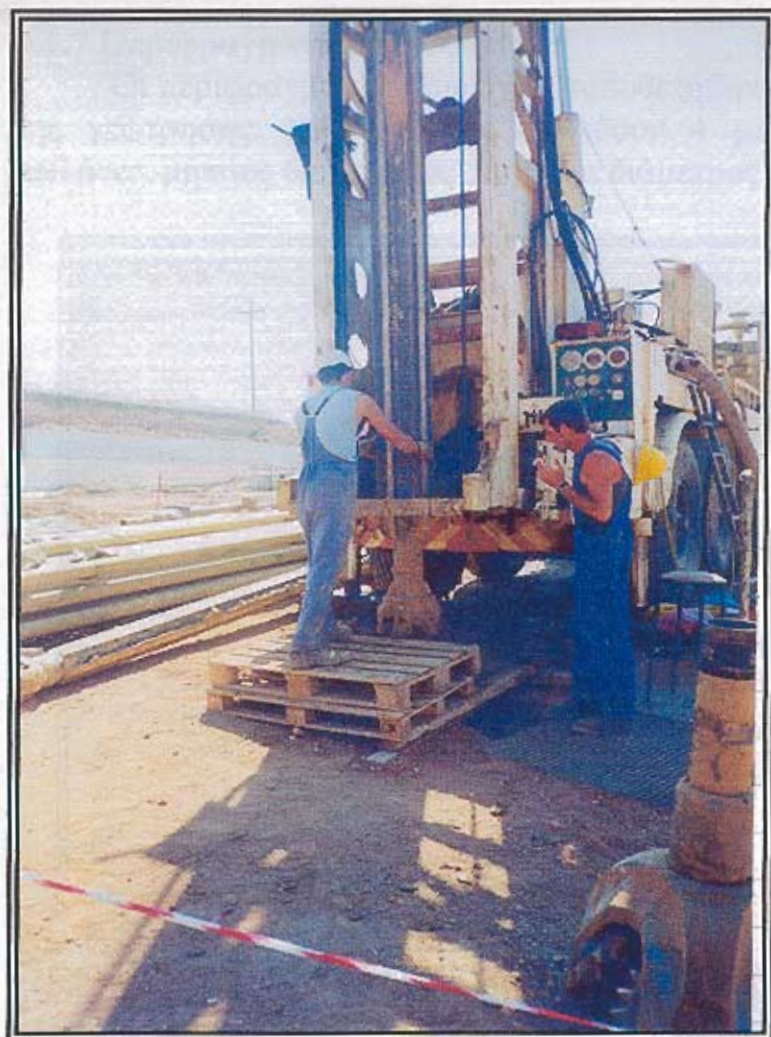
Εικόνα 2. Στελέχη διάτρησης

4.1.6 Κοπτικό

Η διάτρηση έγινε με τρίφτερο αραιόδοντο κοπτικό άκρο. Οι σχηματισμοί που διατηρήθηκαν είναι μαλακά και χαλαρά ιζήματα ηλικίας Μειόκαινου. Γι' αυτό και επιλέχτηκε το τρίφτερο κοπτικό (Εικόνα 3). Έπειτα, κατά τη διεύρυνση χρησιμοποιήθηκαν τρίκωνο κοπτικό άκρο (Εικόνα 4) γιατί θα διατηρηθούν ημίσκληροι σχηματισμοί όπως μαργαϊκός ασβεστόλιθος, κροκαλοπαγές.



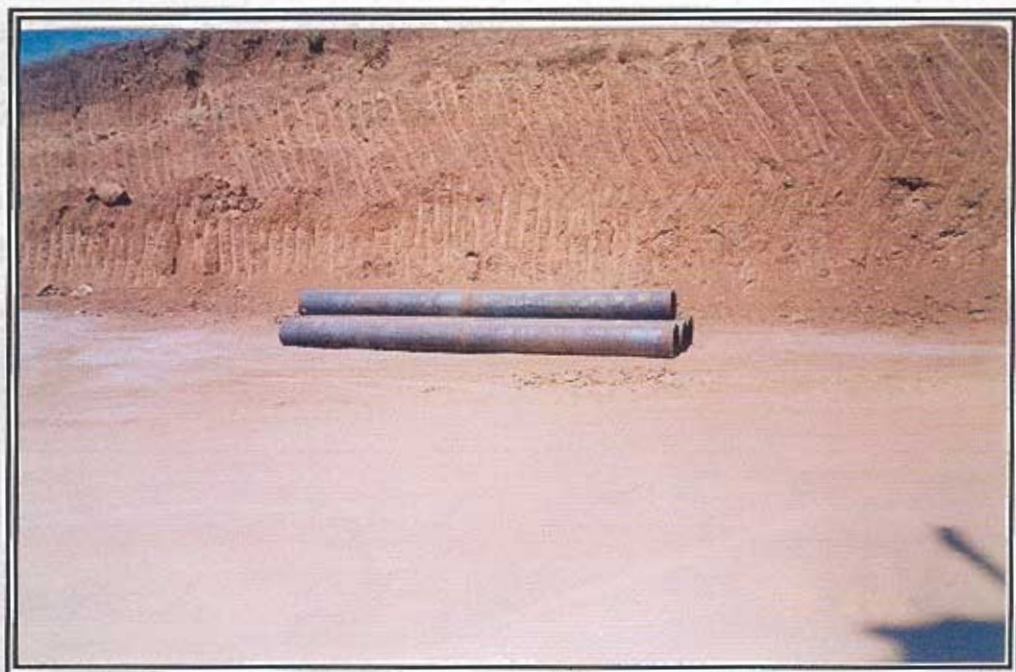
Εικόνα 3. Τρίφτερο κοπτικό άκρο



Εικόνα 4. Τρίγωνο
κοπτικό άκρο

4.1.7 Περιφραγματικοί σωλήνες

Οι περιφραγματικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν στα πρώτα 24 μέτρα της γεώτρησης. Συνολικά θα εισέλθουν 4 μόνιμοι περιφραγματικοί σωλήνες, μήκους 6m, πάχους 5mm και διάμετρος 18'' (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Περιφραγματικοί σωλήνες



Εικόνα 6. Τυφλοί σωλήνες

4.1.8 Σωλήνες (Τυφλοί και Φίλτρα)

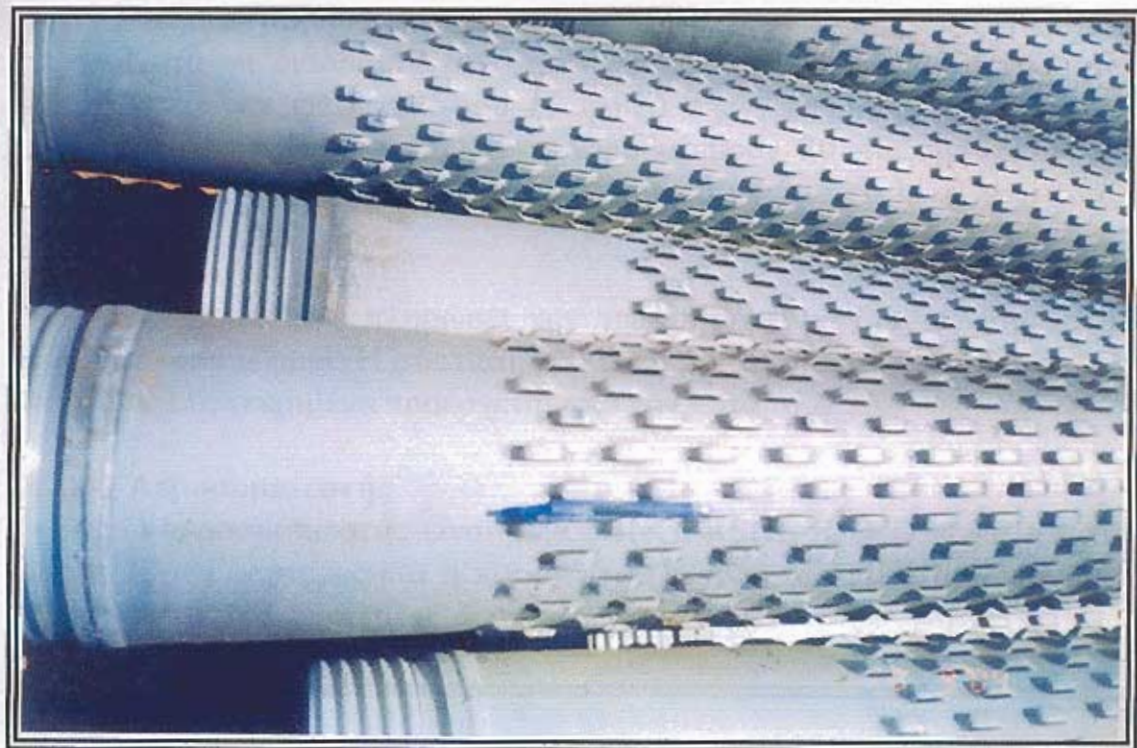
Κατά τη σωλήνωση, τοποθετήθηκαν στη γεώτρηση 60 σωλήνες μήκους 6m και πάχους 5mm. Το υλικό κατασκευής τους, είναι από σίδηρο με ψυχρό γαλβάνισμα.

Από αυτούς οι 36 είναι τυφλοί (Εικόνα 6) με διάμετρο 8". Οι υπόλοιποι 24 είναι φιλτροσωλήνες (Εικόνα 7) με γεφυρωτά φίλτρα (Εικόνα 8). Η διάμετρος των σωλήνων είναι 8" ενώ οι σχισμές των φίλτρων τους έχουν άνοιγμα 2-3 cm.

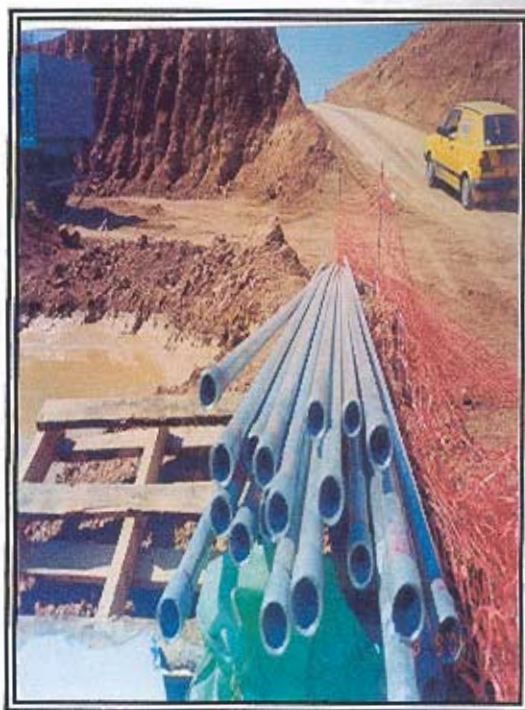
Η επιλογή αυτών των τύπων των σωλήνων βασίστηκε στην κοκκομετρική ανάλυση των σχηματισμών και στη μελλοντική χρήση του νερού.



Εικόνα 7. Φιλτροσωλήνες



Εικόνα 8. Γεφυρωτά φίλτρα



Εικόνα 9. Πιεζομετρικοί σωλήνες

4.1.9 Πιεζομετρικοί σωλήνες

Κατά τη διαδικασία της σωλήνωσης και συγκεκριμένα της στα 126m (από την επιφάνεια του εδάφους) της γεώτρησης εισέλθουν οι πιεζομετρικοί σωλήνες. Συνολικά τοποθετηθούν 20 πιεζομετρικοί από σίδηρο, μήκους 6 μέτρων, πάχους 2-2,5mm και διάμετρο 1'' (Εικόνα 9).

4.1.10 Χαλικόφιλτρο

Το χαλίκι που πληρώσει την γεώτρηση είναι διαβαθμισμένο με διάμετρο 4mm-7mm. Η σύσταση του είναι πυριτική και η προέλευσή του ποτάμια. Συγκεκριμένα προέρχεται από τον ποταμό Αξιό.

4.1.11 Αεροσυμπιεστής

Ο αεροσυμπιεστής είναι τύπου INGERSOL-RAND, έχει μέγιστη πίεση 20 ατμόσφαιρες και η παροχή του φθάνει τα 550 ft³/min (κυβικά πόδια/λεπτό) (Εικόνα 10).



Εικόνα 10. Αεροσυμπιεστής

Κεφάλαιο 5^ο

Περιγραφή Γεώτρησης

5.1 Γενικά

Η διάρκεια κατασκευής του έργου είναι 22 μέρες σύμφωνα με το παρακάτω ημερολόγιο:

Ημερομηνία	Εργασίες
17 Αυγούστου 2004	Διαμόρφωση χώρου-εγκατάσταση γεωτρύπανου-πλήρωση δεξαμενής
19 Αυγούστου-28 Αυγούστου 2004	Κύρια διάτρηση 0-370m
30 Αυγούστου 2004	Γεωφυσική διασκόπιση-logging
31 Αυγούστου 2004	Διεύρυνση από 0-24 μέτρα Τοποθέτηση περιφραγματικών σωλήνων
1 Σεπτεμβρίου 2004	Τσιμέντωση του ανωτέρου τμήματος
2 Σεπτεμβρίου-8 Σεπτεμβρίου 2004	Διεύρυνση-Φρεζάρισμα (0-370m)
9 Σεπτεμβρίου 2004	Σωλήνωση-Φιλτροσωλήνωση Με διάμετρο 8"
10 Σεπτεμβρίου 2004	Ανάπτυξη με Air lift
11 Σεπτεμβρίου 2004	Δοκιμαστικές αντλήσεις

5.2 Περιγραφή των εργασιών

5.2.1 Διαμόρφωση χώρου-Εγκατάσταση γεωτρύπανου-Πλήρωση δεξαμενής

Η πρώτη εργασία που πραγματοποιήθηκε, ήταν η εκσκαφή δεξαμενών καθίζησης. Οι δεξαμενές ήταν δύο για την κυκλοφορία του πολτού και είχαν διαστάσεις $4 \times 4 \text{ m}^2$ η κάθε μία. Το βάθος τους έφτασε τα 4 m (Εικόνα 11). Ο πυθμένας και τα τοιχώματά τους αποτελούνταν από χαλαρά ιζήματα. Το αυλάκι από όπου ο πολτός κυκλοφορίας θα επέστρεφε στη δεξαμενή διανοίχτηκε εύκολα λόγω της φύσης του εδάφους στην τοποθεσία κατασκευής του έργου.



Εικόνα 11. Δεξαμενές καθίζησης και κυκλοφορίας του πολτού

Έπειτα εγκαταστάθηκε το γεωτρύπανο, εκφορτώθηκαν τα στελέχη, οι οδηγοί, τα κοπτικά άκρα και συνδέθηκε ο ειδικός σωλήνας υψηλής πίεσης για τη μεταφορά του πολτού από τη δεξαμενή στην οπή. Η μια άκρη του σωλήνα αυτού, προσαρμόζεται στην πηλαντλία και η άλλη καταλήγει στη δεξαμενή.

Στη συνέχεια, η δεξαμενή πληρώθηκε με νερό, (Εικόνα 12) το οποίο αργότερα αναμείχθηκε με μπετονίτη, για να αποκτήσει ο πολτός διάτρησης το κατάλληλο ιξώδες.



Εικόνα 12. Πλήρωση δεξαμενής με νερό

Τέλος τοποθετήθηκε ο κατάλληλος οδηγός με το κατάλληλο κοπτικό άκρο, για να ξεκινήσει η αρχική διάτρηση (Εικόνα 13).



Εικόνα 13. Οδηγός και κεφαλή αρχικής διάτρησης

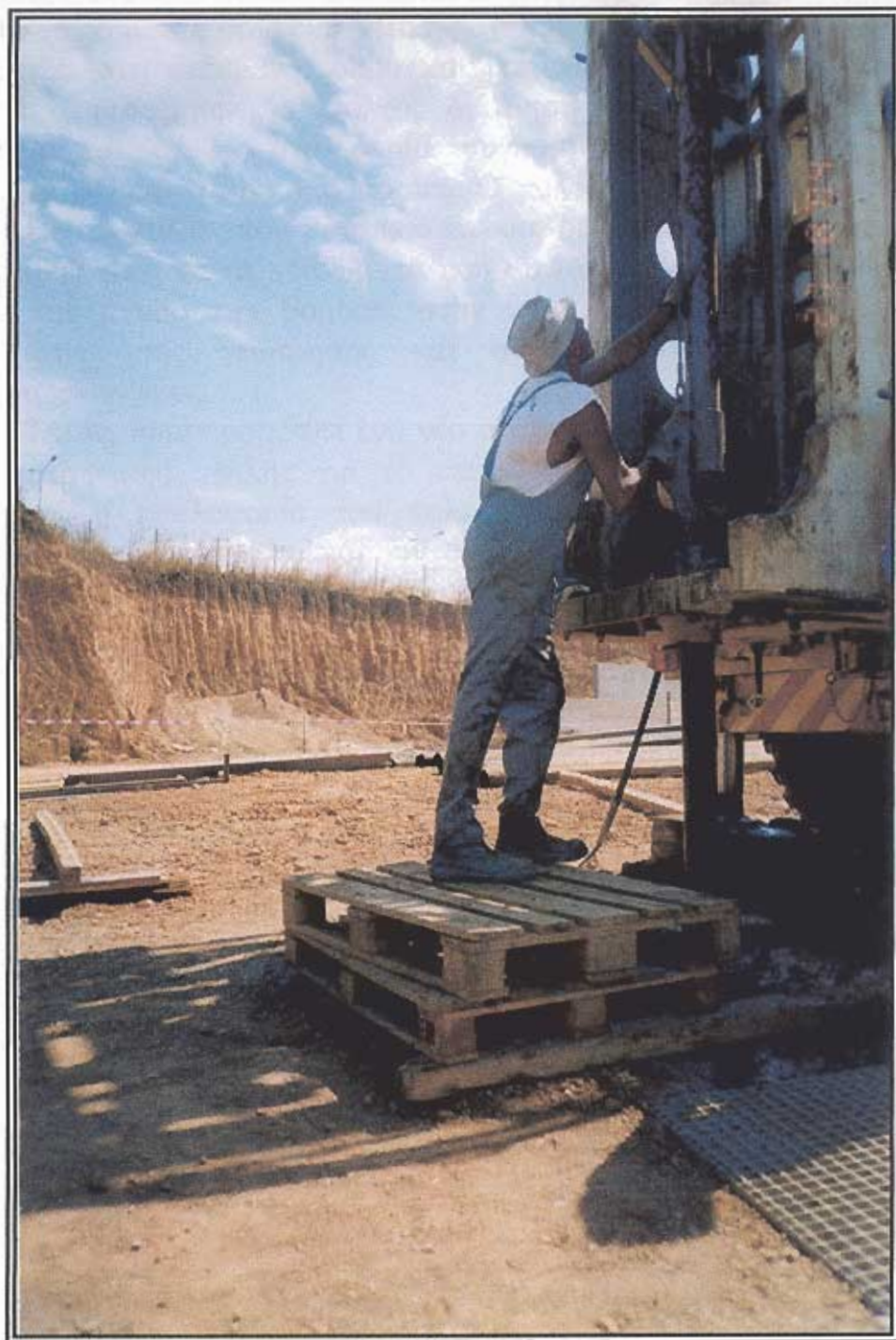
5.2.2 Τεχνική διάτρησης

Η αρχική διάτρηση πραγματοποιείται με τη συνεχή περιστροφή του κοπτικού άκρου, η οποία μεταδίδεται σ' αυτό από τον κινητήρα μέσω των απαραίτητων στελεχών.

Τα στελέχη ανυψώνονται με κινούμενο συρματόσχοινο (Εικόνα 14) και υποβαστάζονται κατά την τοποθέτησή τους, με ειδικά εξαρτήματα για να εξασφαλιστεί η κατακόρυφος κατά τη διάτρηση (Εικόνα 15). Αυτά αφαιρούνται όταν ενώνονται τα στελέχη. Η σύνδεση των στελεχών γίνεται με τα χοντρά τους «πάσσα» και συχνά, γρασσώνονται σε όλο τους το μήκος για να ελαχιστοποιηθούν οι τριβές που αναπτύσσονται κατά την περιστροφή.



Εικόνα 14. Ανύψωση στελέχους με κινούμενο συρματόσχοινο



Εικόνα 15. Προσθήκη στελέχους

Η σωληνωτή αυτή διατρητική στήλη αποτελεί το μέσο καθόδου της "λάσπη" από την επιφάνεια μέχρι το κοπτικό άκρο. Η λάσπη παραλαμβάνεται από τη δεξαμενή με ειδικό λαστιχένιο σωλήνα υψηλής πίεσης και εισέρχεται στο εσωτερικό των στελεχών μέσω μιας κατάλληλης περιστρεφόμενης κεφαλής εις πίεσεως από το πάνω τμήμα της διατρητικής στήλης. Έτσι, κατέρχεται με πίεση μέχρι το κοπτικό άκρο και έπειτα ανεβαίνει με την ίδια πίεση στην επιφάνεια, περνώντας

από το χώρο μεταξύ της διατρητικής στήλης και των τοιχωμάτων, για να καταλήξει στη δεξαμενή, όπου και θα επαναλάβει τον κύκλο. Πριν φτάσει στη δεξαμενή, ο πολτός διάτρησης περνάει από κατάλληλα κόσκινα και σήτες, στα οποία συγκρατούνται τα τρίμματα των πετρωμάτων και άλλες ακαθαρσίες. Ο πολτός διάτρησης, λιπαίνει και ψύχει τις επιφάνειες του κοπτικού άκρου, οι οποίες θερμαίνονται λόγω της τριβής τους με τα πετρώματα που συναντώνται κατά τη γεώτρηση. Κατά την άνοδο του βοηθάει στην προσωρινή στεγανοποίηση των τοιχωμάτων της γεώτρησης και συμβάλει στην αποφυγή των καταπτώσεων τους.

Τέλος, πριν προστεθεί ένα νέο στέλεχος, γίνεται ανεβοκατέβασμα της διατρητικής στήλης για το επιπλέον καθάρισμα της οπής. Στη συνέχεια, η κυκλοφορία του πολτού διακόπτεται και περιμένουμε περίπου ένα λεπτό να αδειάσουν οι σωλήνες για να προσθέσουμε το επόμενο στέλεχος. Με τον ίδιο τρόπο συνδέονται όλα τα υπόλοιπα στελέχη.

Η δειγματοληψία (Εικόνα 16) πραγματοποιείται κάθε 6 μέτρα περίπου, με κατάλληλη σήτα που τοποθετείται στο αυλάκι. Τα δείγματα (Εικόνα 17) συσκευάζονται μέσα σε σακουλάκια για να γίνει στη συνέχεια από τον επιβλέποντα γεωλόγο ο προσδιορισμός των καταλληλότερων υδροφόρων στρωμάτων.



Εικόνα 16 .Δειγματοληψία με κατάλληλη σήτα



Εικόνα 17. Δείγματα

5.2.3 Περιφραγματική σωλήνωση

Οι περιφραγματικοί σωλήνες τοποθετηθούν μέχρι τα ανώτερα 24 μέτρα, γιατί σκοπός της υδρογεώτρησης είναι η ανεύρεση πόσιμου νερού. Η περιφραγματική σωλήνωση βοηθάει στην αποφυγή επιφανειακών καταπτώσεων εντός της οπής της γεώτρησης και στην απομόνωση των ανεπιθύμητων υδροφόρων στρωμάτων. Επιπλέον η τσιμεντώση των περιφραγματικών σωλήνων, προστατεύει τη γεώτρηση από την είσοδο ρυπογόνων ουσιών μέσα σ' αυτή με αποτέλεσμα να εμποδίσει τη μόλυνση του παραγόμενου νερού.

5.2.4 Διαδικασία διάτρησης, περιφραγματικής σωλήνωσης και τσιμεντώσης

Αρχικά η διάτρηση έγινε με κοπτικό 12''1/2 και έφτασε μέχρι βάθους 379m, δηλαδή όσο και το βάθος της γεώτρησης. Διατρήθηκαν σχηματισμοί αργίλου, μάργας, άμμιου, χαλικιών, αμμόμαργας, κροκάλων και κροκαλοπαγών.

Συγκεκριμένα, τα δείγματα που συλλέχθηκαν κάθε 6m περίπου, κατά την τοποθέτηση των 56 στελεχών, αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

Ημερομηνία	Βάθος(μέτρα)	Αριθμός στελεχών	Σχηματισμοί (δείγματα)
19/08/04	0-6	1	Άργιλος
19/08/04	6-12	2	Μαργαϊκός ασβεστόλιθος
19/08/04	12-32	3	Μάργα
20/08/04	32-53	3	Μάργα
20/08/04	53-66	2	Άργιλος κόκκινη
21/08/04	66-73	1	Μάργα με μαργαϊκό ασβεστόλιθο
21/08/04	73-80	1	Αμμοχάλικο
21/08/04	80-99	3	Μάργα
21/08/04	99-105	1	Μάργα με μαργαϊκό ασβεστόλιθο
21/08/04	105-113	1	Αμμοχάλικο
21/08/04	113-145	5	Μάργα πολύχρωμη
23/08/04	145-159	2	Αμμόμαργα
23/08/04	159-171	2	Μάργα με κάρβουνο
23/08/04	171-184	2	Μάργα με κροκάλες
23/08/04	184-190	1	Κροκαλοπαγές
24/08/04	190-198	1	Κροκαλοπαγές
25/08/04	198-204	1	Αμμόμαργα
25/08/04	204-211	1	Άργιλος με κροκάλες
25/08/04	211-217	1	Αμμοχάλικο
25/08/04	217-224	1	Αμμόμαργα
25/08/04	224-231	1	Μάργα
25/08/04	231-251	3	Αμμόμαργα
26/08/04	251-258	1	Κροκαλοπαγές
26/08/04	258-270	2	Αμμοχάλικο
26/08/04	270-284	2	Αμμόμαργα
27/08/04	284-290	1	Αμμόμαργα
27/08/04	290-297	1	Αμμοχάλικο
27/08/04	297-303	1	Αμμόμαργα
27/08/04	303-316	2	Μάργα
27/08/04	316-323	1	Αμμόμαργα
27/08/04	323-330	1	Μάργα
28/08/04	330-336	1	Μάργα
28/08/04	336-360	3	Αμμόμαργα
28/08/04	360-370	1	Μάργα

Στα 104 m της διάτρησης παρατηρήθηκαν απώλειες πολτού με αποτέλεσμα να σημειωθεί πτώση της στάθμης του στη δεξαμενή. Έτσι τοποθετήσαμε μικρή ποσότητα μπετονίτη για να αυξήσει το ιξώδες του πολτού διάτρησης.

Η αρχική διάτρηση ολοκληρώθηκε σε 9 ημέρες. Την 10^η ημέρα, δηλαδή στις 30/08/2004, έγινε γεωφυσική διασκόπιση-logging εντός της οπής, για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού και τον εντοπισμό των υδροφόρων στρωμάτων. Βρέθηκαν αρκετά υδροφόρα στρώματα αγωγιμότητας της τάξης των 800-900ms/sm.

Στις 31/08/2004 έγινε διεύρυνση της οπής σε 24'' έως τα 24 μέτρα για να τοποθετηθούν οι τέσσερις περιφραγματικοί σωλήνες διαμέτρου 18'' και μήκους 6 μέτρων ο καθένας.

Ακολούθησε η τσιμέντωση του χώρου ανάμεσα στους περιφραγματικούς σωλήνες και στα τοιχώματα της γεώτρησης. Η τσιμέντωση πραγματοποιήθηκε με κατάλληλο λαστιχένιο σωλήνα υψηλής πίεσης, με διάμετρο 1''. Η ειδική αντλία τσιμέντου, πίεζε το νερό μέσω του σωλήνα, να κατευθυνθεί προς τη δεξαμενή και έριχνε στη συνέχεια το τσιμέντο. Η τσιμέντωση έγινε από τον πυθμένα προς την επιφάνεια και για την πλήρωση χρειάστηκαν αρκετά κυβικά τσιμέντο. Η διεύρυνση θα συνεχιστεί την επόμενη μέρα, γιατί πρέπει να πήξει το τσιμέντο.

5.2.5 Διεύρυνση και φρεζάρισμα

Την επόμενη μέρα, αφού έπηξε το τσιμέντο, ξεκίνησε η διαδικασία της διεύρυνσης με κοπτικό 15''1/2, μέχρι τα 251 μέτρα. Ακολούθησε φρεζάρισμα από την επιφάνεια μέχρι τα 210 μέτρα. Κατά το φρεζάρισμα, τα στελέχη ανεβαίνουν και μετά ξανακατεβαίνουν στην οπή. Σκοπός αυτής της ενέργειας είναι η μικρή διεύρυνση της οπής και παράλληλα το καθάρισμα της. Έτσι αποφεύγονται προβλήματα κατά τη φιλτροσωλήνωση.

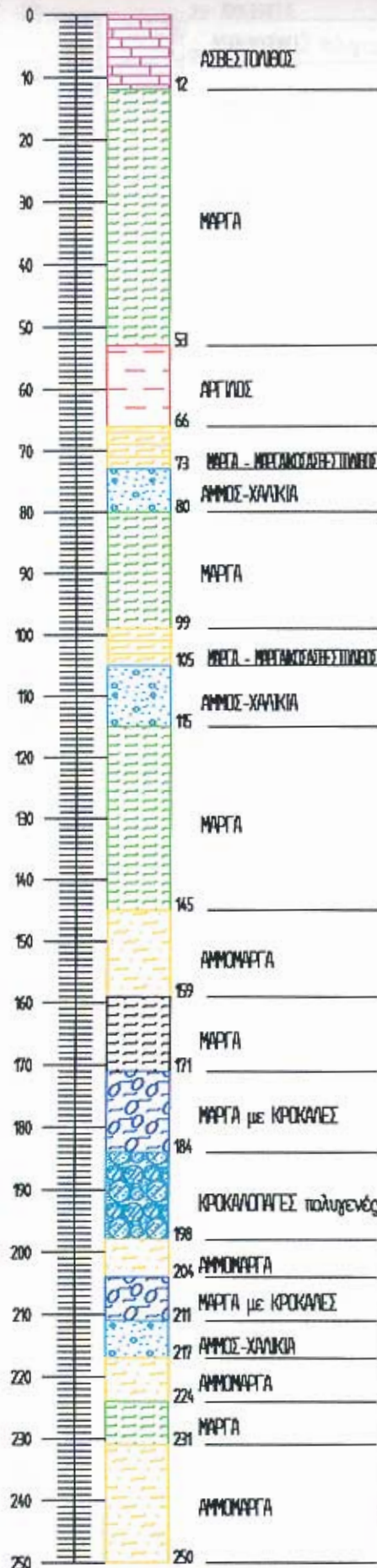
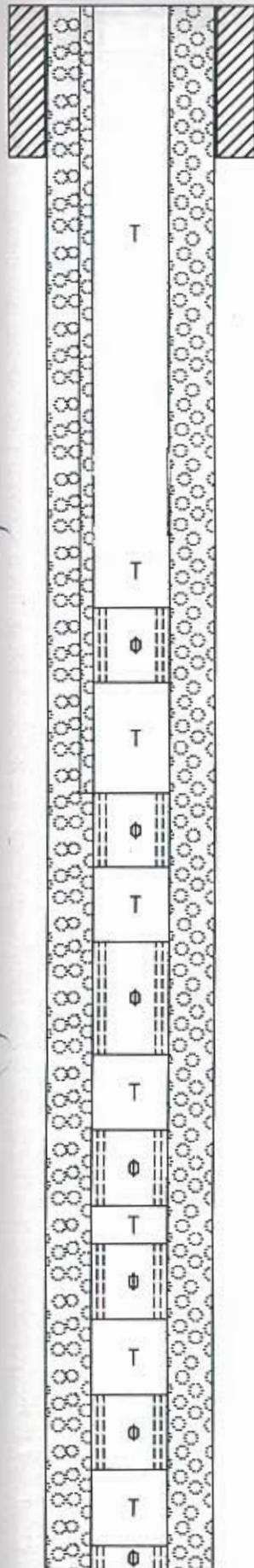
Η διεύρυνση (φρεζάρισμα) συνεχίστηκε μέχρι τα 370m. Όταν πλησίαζε στο τέλος, έγινε σταδιακή μείωση του ιξώδους του πολτού. Έπειτα, κατά την ανέλκυση των στελεχών, ο πολτός στη δεξαμενή αντικαταστήθηκε με καθαρό νερό, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί αργότερα στις διεργασίες της χαλίκωσης. Πριν το τέλος της διεύρυνσης, ο επιβλέπων γεωλόγος σε συνεργασία με τον χειριστή του γεωτρύπανου, σχεδίασαν την τομή της σωλήνωσης-φιλτροσωλήνωσης πίνακας 1. Βασίστηκαν στα δείγματα, στο ρυθμό της διάτρησης και κυρίως στο logging. Έτσι, αποφασίστηκε ότι θα τοποθετηθούν συνολικά 60 σωλήνες στη γεώτρηση, από τους οποίους οι 36 είναι τυφλοί και οι 24 είναι φιλτροσωλήνες.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ : Υδρευτική

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ

ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ

3 26 22 06 02 00 5 0 5 0 0 2 0 6 0 2 26 27



Κατασκευαστής ΓΕΩΡΕΥΝΑ Ο.Ε.
 Νομός Θεσσαλονίκης
 Δήμος Πυλαίας
 Κοινότητα ΕΜΠΟΡ. ΚΕΝΤΡ. ΚΟΣΜΟΣ
 Τοποθεσία Πατριαρχικό
 Ενδιαφερόμενος ΠΥΛΑΙΑ Α.Ε.

Γεωτρυπανιστής Γιώργος Καλατζής
 Τύπος γεωτρυπανού Υδραυλικό K-800II
 Εναρξη εργασιών 20/8/2004
 Λήξη εργασιών 11/9/2004

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Διάμετρος διάντησης : 12 1/2"
 Διάμετρος διεύρυνσης : 17 1/2"
 Διάμετρος πιεζόμετρου : 1"
 Μαλακά πετρώματα :
 Σκληρά πετρώματα :
 Διάμετρος σωλήνωσης : 8"
 Τύπος φίλτρου Γεφυρωτό
 Άνοιγμα οπής 2-3 χιλ.
 Διάμετρος χαλκόφιλτρου 4-7 χιλ.
 Ογκος χαλκόφιλτρου 55 κμ.
 Εσωτ. περιφραγμ. σωλήνας 18"
 Εξ. περιφραγμ. σωλήνας :

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ

Υδροστατική στάθμη : 46,20 μ
 Στάθμη άντλησης : 76,80 μ
 Παροχή 44 κμ./ώρα
 Προτεινόμενη παροχή 35-40 κμ./ώρα
 Βάθος τοποθ. αντλητικού : 120 μ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η γεώτρηση θα πρέπει να καθαρίζεται ανά 3 χρόνια λειτουργίας.

-Ο-
ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ

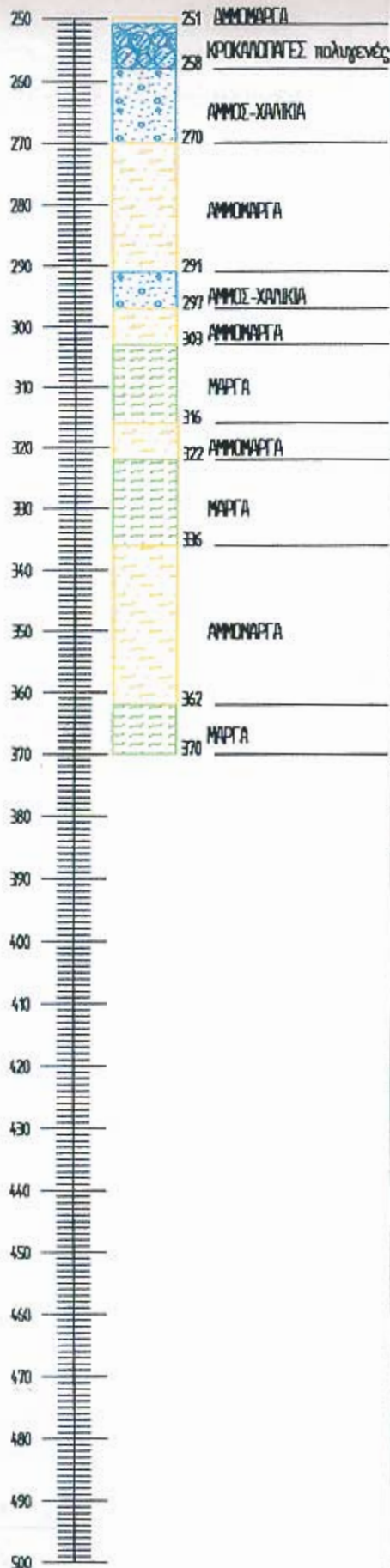
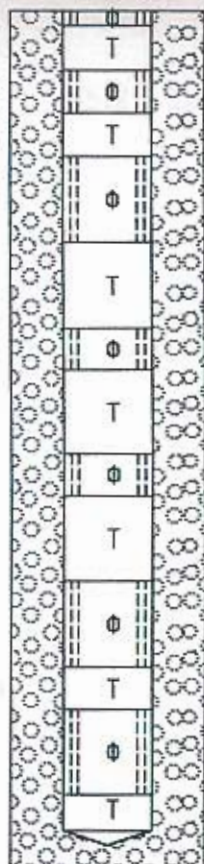
-Ο-
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Filename: C:\backup\useful\geo\sect2004\cosmos.geo

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ

ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ

3 26 22 20 16 12 8 5 0 5 10 16 22 26 32



Κατασκευαστής ΓΕΩΠΕΡΕΥΝΑ Ο.Ε.
Νομός Θεσσαλονίκης
Δήμος Πυλαίας
Κοινότητα ΕΜΠΟΡ. ΚΕΝΤΡ. ΚΟΣΜΟΣ
Τοποθεσία Πατριαρχικό
Ενδιαφερόμενος ΠΥΛΑΙΑ Α.Ε.

Γεωτρυπανιστής Γιώργος Καλατζής
Τύπος γεωτρυπανίου Υδραυλικό K-800II
Εναρξη εργασιών 20/8/2004
Λήξη εργασιών 11/9/2004

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Διάμετρος διάτρησης : 12 1/2"
Διάμετρος διεύρυνσης : 17 1/2"
Διάμετρος πιεζόμετρου : 1"
Μαλακά πετρώματα :
Σκληρά πετρώματα :
Διάμετρος σωλήνωσης : 8"
Τύπος φίλτρου Γεφυρωτό
Ανοιγμα οπής : 2-3 χιλ.
Διάμετρος χαλικάφιλτρου : 4-7 χιλ.
Ογκος χαλικάφιλτρου : 55 κμ
Εσωτ. περιβρασμ. σωλήνας : 18"
Εξ. περιβρασμ. σωλήνας :

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ

Υδροστατική στάθμη : 46,20 μ.
Στάθμη άντλησης : 76,80 μ.
Παροχή : 44 κμ./ώρα
Προτεινόμενη παροχή : 35-40 κμ./ώρα
Βάθος τοποθ. αντλητικού : 120 μ.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η γεώτρηση θα πρέπει να καθαρίζεται ανά 3 χρόνια λειτουργίας.

-Ο- ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ -Ο- ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Filename: C:\backup\useful\geo\sect2004\cosmos.geo

5.2.6 Σωλήνωση-Φιλτροσωλήνωση

Την 19^η ημέρα δηλαδή στις 9/09/2004 ξεκίνησε η τοποθέτηση των τυφλών σωλήνων και των φίλτρων.

Πρώτα, τοποθετήθηκε ο αμμοκράτης για να καθιζάνουν μέσα σ' αυτόν τα τρίμματα και για να τα εμποδίζει να εισέρχονται από το κατώτερο τμήμα της γεώτρησης. Έπειτα προστέθηκαν διαδοχικά οι τυφλοί και τα φίλτρα σύμφωνα με την τομή της σωλήνωσης. Η διαδοχή τους παρουσιάζεται στον πίνακα 2. Η σύνδεση μεταξύ τους γίνεται απευθείας, βιδωτά και δεν γρασσάρονται.

Παράλληλα με την οριστική σωλήνωση και μέχρι το βάθος των 12 μέτρων άρχισαν να τοποθετούνται και οι πιεζομετρικοί σωλήνες. Ο πρώτος πιεζομετρικός που εισέρχεται είναι ενσωματωμένος σε τυφλό σωλήνα, για να μην επηρεαστεί πολύ από την άντληση και να δώσει έτσι, πιο αξιόπιστες τιμές μέτρησης της πτώσης στάθμης. Οι υπόλοιποι 19 πιεζομετρικοί συνδέονται βιδωτά μεταξύ τους. Στην συνέχεια, τοποθετήθηκαν μέσα στους σωλήνες κάποια από τα στελέχη και η γεώτρηση πλύθηκε με καθαρό νερό για να ακολουθήσει η χαλίκωση.

Πίνακας 2 (Διαδοχή τυφλών και φίλτρων).

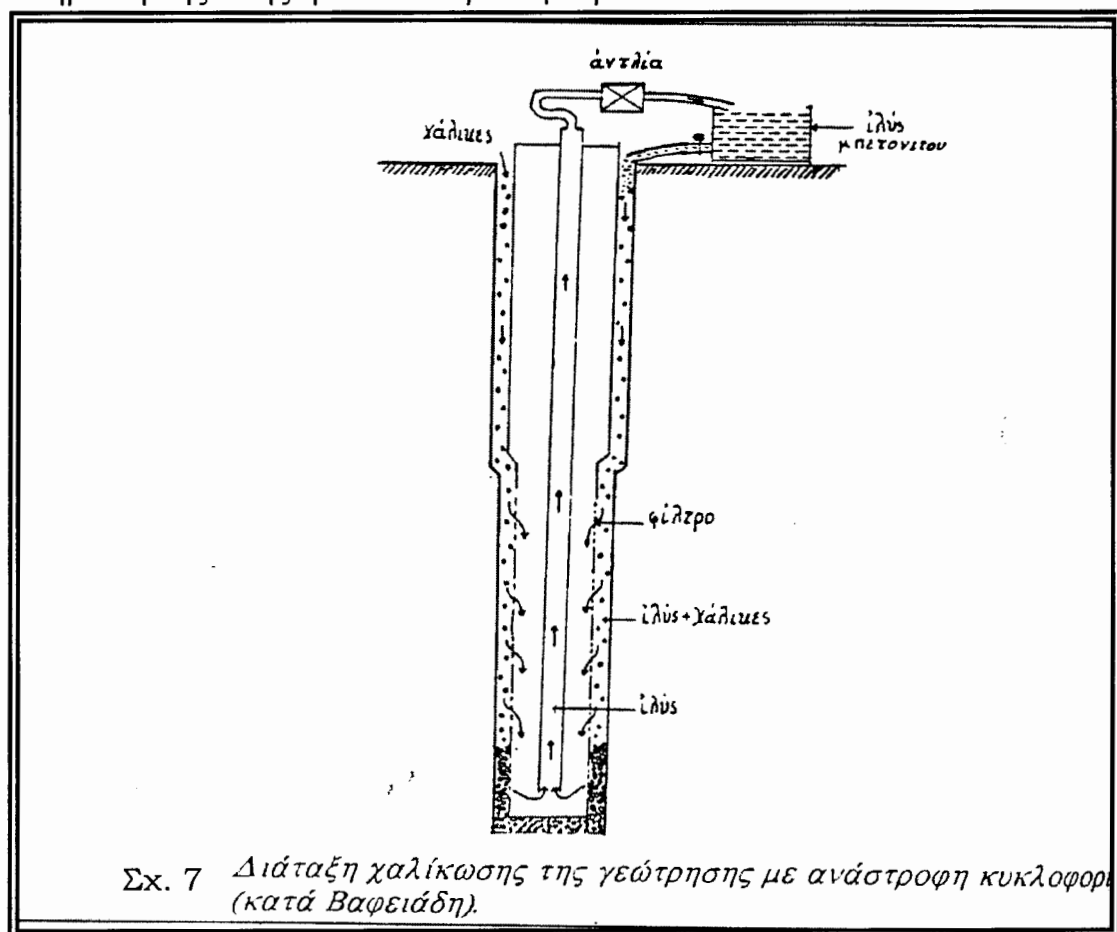
Είδος σωλήνων	Αριθμός σωλήνων	Βάθος (μέτρα)
Τυφλός	12	0-72
Φίλτρο	2	72-84
Τυφλός	2	84-96
Φίλτρο	2	96-108
Τυφλός	3	108-126
Φίλτρο	2	126-138
Τυφλός	2	138-150
Φίλτρο	3	150-168
Τυφλός	2	168-180
Φίλτρο	2	180-192
Τυφλός	1	192-198
Φίλτρο	2	198-210
Τυφλός	2	210-222
Φίλτρο	2	222-234
Τυφλός	2	234-246
Φίλτρο	1	246-252
Τυφλός	1	252-258
Φίλτρο	1	258-264
Τυφλός	1	264-270
Φίλτρο	2	270-276

Τυφλός	2	276-288
Φίλτρο	1	288-294
Τυφλός	2	294-306
Φίλτρο	1	306-312
Τυφλός	2	312-324
Φίλτρο	2	324-336
Τυφλός	1	336-342
Φίλτρο	1	342-348
Αμμοκράτης	1	348-354

5.2.7 Χαλίκωση

Η χαλίκωση της γεώτρησης πραγματοποιήθηκε με ταυτόχρονη ανάστροφη κυκλοφορία νερού (σχήμα 7).

Τα χαλίκια ξεφορτώθηκαν δίπλα στη γεώτρηση και ρίχτηκαν στο δακτυλιοειδή χώρο μεταξύ των τοιχωμάτων της οπής και των σωλήνων, σε μικρές ποσότητες. Ο όγκος του χαλικιού που απαιτήθηκε για την πλήρωση της οπής ήταν 55 κυβικά/μέτρα.



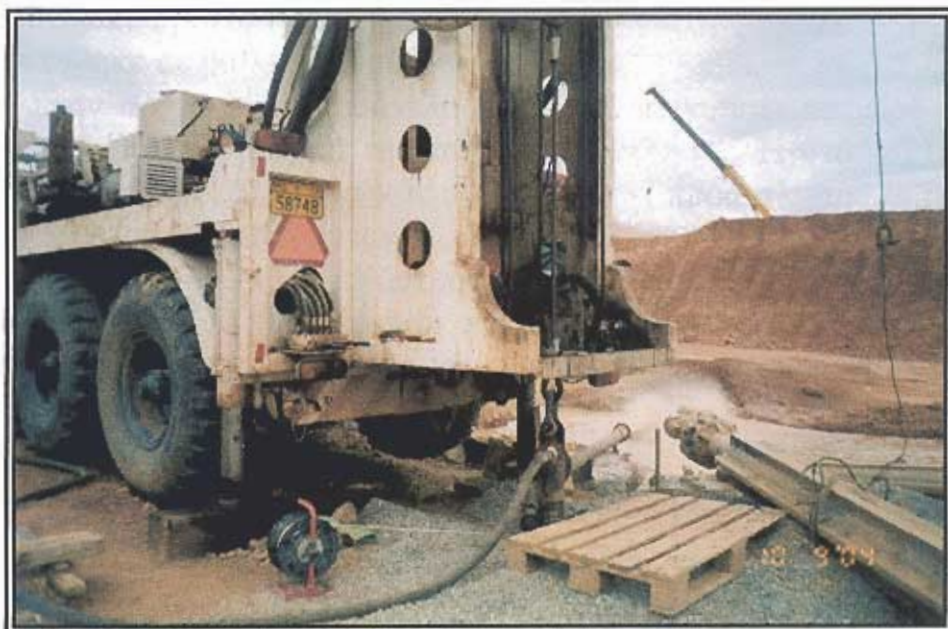
5.2.8 Τεχνική Ανάπτυξη με Air lift

Αρχικά, τοποθετήθηκαν μέσα στη γεώτρηση, οι σωλήνες που χρειάζονται για τη στήλη ανάπτυξης. Η διάμετρός τους είναι 3'' και η στήλη ανάπτυξης έφτανε σχεδόν μέχρι τον πυθμένα της γεώτρησης. Ακολούθησε η διαμόρφωση και εγκατάσταση της στήλης έμφυσης του αέρα με σωλήνες διαμέτρου 1''. Η στήλη έμφυσης έφτανε μέχρι τα 200 μέτρα περίπου, βάθος. Το βάθος αυτό αποφασίστηκε με βάση την ισχύ του αεροσυμπιεστή και την υδροστατική στάθμη. Τέλος, συνδέθηκε το στόμιο σε σχήμα «Γ» και τέθηκε σε λειτουργία ο αεροσυμπιεστής. Η διαδικασία της ανάπτυξης διάρκεσε 2 μέρες.

Στα πρώτα της στάδια, το νερό ήταν θολό, γεμάτο «ακαθαρσίες» (Εικόνα 18). Στην πορεία, άρχισε να καθαρίζει και εξερχόταν σε σημαντική ποσότητα και με γρήγορο ρυθμό (Εικόνα 19). Πλησιάζοντας στο τέλος της ανάπτυξης, το νερό ήταν πλέον πεντακάθαρο (Εικόνα 20).



Εικόνα 18. Αρχικό στάδιο ανάπτυξης με Air lift



Εικόνα 19. Ενδιάμεσο στάδιο



Εικόνα 20. Τελικό στάδιο

5.3 Δοκιμαστικές αντλήσεις

Οι δοκιμαστικές αντλήσεις (προάντληση και κανονική δοκιμαστική άντληση) έγιναν στο σημείο της γεώτρησης. Το αντλητικό συγκρότημα που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνει αντλία βύθιζόμενου τύπου εντός της γεώτρησης, ηλεκτροκινητήρα, σωλήνα εξαγωγής του νερού με διάμετρο 4'' και ηλεκτρικό πίνακα ο οποίος διαθέτει όλους τους αυτοματισμούς προστασίας του ηλεκτροκινητήρα. Το αντλητικό αυτό

συγκρότημα εγκαταστάθηκε μόνιμα στη γεώτρηση και η αντλία τοποθετήθηκε σε βάθος 120 μέτρων.

Στην αρχή, έγινε προάντληση για να καθαρίσει το νερό και να καταρτισθεί το πρόγραμμα της κανονικής άντλησης. Η στάθμη ηρεμίας βρισκόταν στα 46,20 μέτρα και στο τέλος της προάντλησης μετρήθηκε στα 76,8 μέτρα. Δηλαδή καταγράφηκε πτώση στάθμης 30,60 μέτρα.

Έπειτα έγινε 3 ώρες άντληση (κατά βαθμίδες) με διαφορετικές παροχές και παράλληλη μέτρηση της στάθμης. Η στάθμη μετρήθηκε με σταθμήμετρο. Οι τιμές των μετρήσεων παρουσιάζονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3

Άντληση κατά βαθμίδες		
Παροχή (κμ./ώρες)	Στάθμη άντλησης (μέτρα)	Πτώση στάθμης (μέτρα)
15,00	52,8	6,60
35,00	72,75	26,55
44,00	76,8	30,60

Από τα ζεύγη τιμών παροχής-στάθμης, προέκυψε η χαρακτηριστική καμπύλη πτώσης στάθμης και παροχής (Σχήμα 8)

Από την καμπύλη αυτή, βλέπουμε ότι επιτεύχθηκε η κρίσιμη παροχή δηλαδή το σημείο εκείνο της καμπύλης, πέραν του οποίου η πτώση στάθμης είναι δυσανάλογα μεγάλη ως προς την αντίστοιχη αύξηση της παροχής.

Τέλος, έγινε άντληση με σταθερή παροχή 40 κμ./ ώρα που διήρκεσε 24 ώρες.

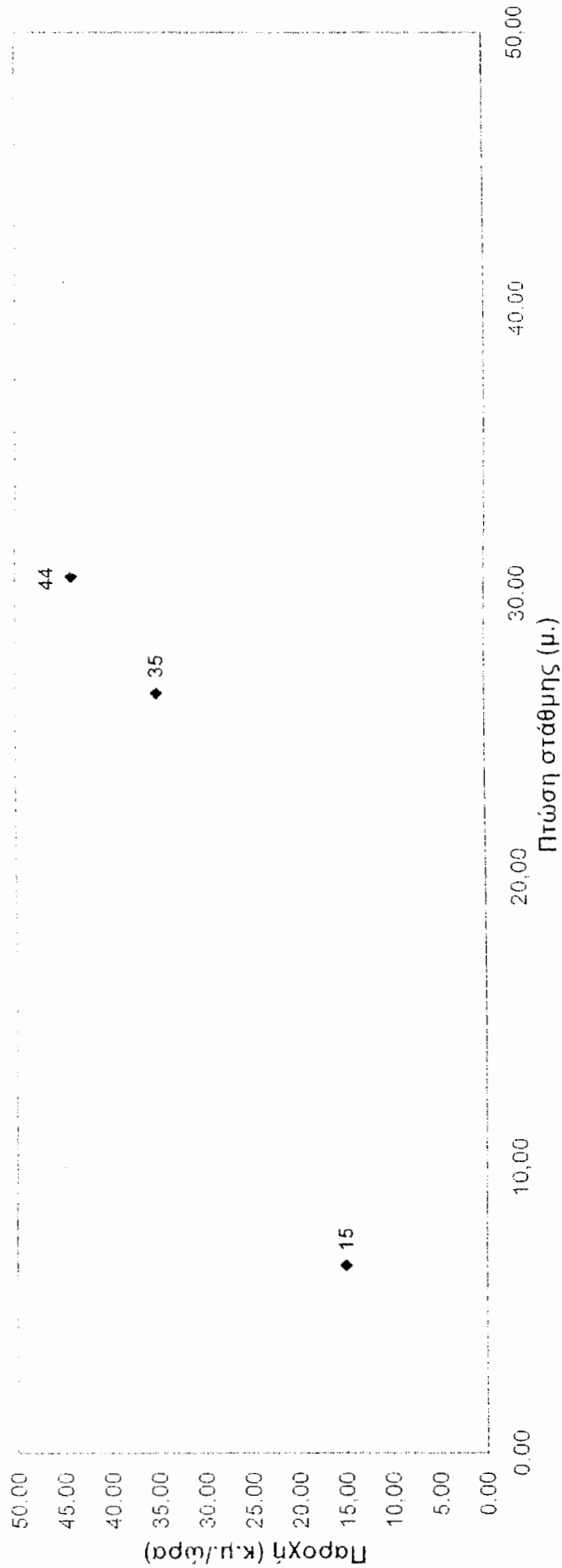
Η γεώτρηση δείχνει να έχει δυνατότητα παραγωγής νερού που ξεπερνά τα 45 κμ/ ώρα. Παρ' όλα αυτά, για λόγους υδροοικονομίας, συνιστάται παροχή εκμετάλλευσης της τάξης 35-40 κμ/ ώρα. Έτσι καταλήγουμε στα παρακάτω αποτελέσματα:

Στάθμη ηρεμίας	46,20μ
Στάθμη άντλησης	76,80
Παροχή	44
Κρίσιμη παροχή	Δεν επιτεύχθηκε
Παροχή προτεινόμενη για εκμετάλλευση	35-40κμ/ώρα

Η δοκιμαστική άντληση διήρκεσε 2 ημέρες και στο τέλος της πάρθηκε δείγμα νερού για να γίνει η χημική του ανάλυση.

Από τις μετρήσεις παροχής και στάθμης, ο επιβλέπων γεωλόγος θα υπολογίσει όλα τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της γεώτρησης με βάση τους νόμους και τις καμπύλες κατά Cooper-Jacobs.

Τρίωρες αντλήσεις
Διάγραμμα Πτώσης στάθμης - Παροχή



Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

ΕΡΓΟ: Ανόρυξη υδρευτικής γεώτρησης στο Εμπορικό Κέντρο "ΚΟΣΜΟΣ"
Στάθμη ηρεμίας: 46,20 μ.

Κρίσιμη παροχή : δεν επιτεύχθηκε

Προτεινόμενη για εκμετάλλευση: 35-40κ.μ./ώρα

ΑΝΤΛΗΣΗ ΚΑΤΑ ΒΑΘΜΙΔΕΣ		
Παροχή (κ.μ./ώρα)	Στάθμη άντλησης (μέτρα)	Πτώση στάθμης (μέτρα)
15.00	52,8	6,60
35.00	72,75	26,55
44.00	76,8	30,60

Σχ. 8

Στις 11/09/2004 τελείωσαν όλες οι εργασίες της υδρογεώτρησης, απομακρύνθηκε όλος ο μηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του έργου και έγινε πλήρης αποκατάσταση του χώρου.

Η γεώτρηση, το αντλητικό συγκρότημα, ο ηλεκτρικός πίνακας και η υδραυλική εγκατάσταση, για λόγους προστασίας, θα στεγαστούν σε ειδικά κατασκευασμένο οικίσκο με διαστάσεις 3,0*3,0 m ώστε να επιτρέπει την εύκολη συντήρηση της γεώτρησης και του αντλητικού συγκροτήματος. Επιπλέον η γεώτρηση θα πρέπει να καθαρίζεται ανά 3 χρόνια λειτουργίας.

5.3.1 Χημική ανάλυση

Η χημική ανάλυση του νερού έγινε στα ιδιωτικά εργαστήρια ABIEM.

Σύμφωνα με την ανάλυση αυτή, (πίνακας 4) το νερό παρουσιάζει υπέρβαση των επιτρεπτών ορίων ως προς τον σίδηρο και το μαγγάνιο. Η υπέρβαση αυτή οφείλεται στην παρουσία παλιών οξειδώσεων μέσα στα ιζήματα και παρουσιάζεται και σε ορισμένες γεωτρήσεις στην περιοχή Θέρμης-Ταγαράδων και Ρύσιου. Συνήθως, η περιεκτικότητα ελαττώνεται μέχρι και 10 φορές ύστερα από παρατεταμένη άντληση.

Επειδή λοιπόν η υπέρβαση στην περίπτωση μας δεν είναι πολύ μεγάλη, συνίσταται να τοποθετηθεί μόνιμη αντλία και να γίνεται άντληση έτσι ώστε σε χρονικό ορίζοντα 6-8 μήνες να επέλθει μείωση της περιεκτικότητας σε Fe και Mn. Στην περίπτωση που κάτι τέτοιο δεν γίνει τελικά, προτείνεται η επεξεργασία του νερού.

Πάντως θα πρέπει να σημειωθεί ότι η οδηγία της Ε.Ε για τα μεταλλικά νερά, δίνει ανώτατη οριακή τιμή για το μαγγάνιο: 0,50mg/l.

ΕΙΔΟΣ : ΝΕΡΟ – ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ "ΚΟΣΜΟΣ"
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΛΑΤΟΥ : ΓΕΩΡΕΥΝΑ Ο.Ε.
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ : ΤΣΙΜΙΣΚΗ 82, 546 22 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ : 16659
ΥΛΙΚΟ : 22-09-2004
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΔΟΣΕΩΣ : 24-09-2004

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΤΙΜΗ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΤΙΜΗ*	ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΟΡΙΑ*
pH		7.3	6.5 – 9.5	
Αγωγιμότητα	mS/cm	0.90	0.4	
Ολικά διαλυμένα στερεά	mg/L	635		
Θολερότητα	NTU	21.02		
Αλκαλικότητα P	mg CaCO ₃ /L	0		
Ολική Αλκαλικότητα	mg CaCO ₃ /L	280		
Ολική Σκληρότητα	°D	14.0		
Ανθρακική Σκληρότητα	°D	14.0		
Μη Ανθρακική Σκληρότητα	°D	<0.1		
ΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ				
ΚΑΤΙΟΝΤΑ				
Νάτριο	Na ⁺	mg/L	75	200
Κάλιο	K ⁺	mg/L	<2	10
Ασβέστιο	Ca ⁺⁺	mg/L	72	100
Μαγνήσιο	Mg ⁺⁺	mg/L	40	30
Σίδηρος	Fe	mg/L	0.30	0.2
Ψευδάργυρος	Zn ⁺⁺	mg/L	0.18	0.1-5
Μαγγάνιο	Mn ⁺⁺	mg/L	0.14	0.05
Αμμωνιακά	NH ₄ ⁺	mg/L	0.02	0.5
Χαλκός	Cu ⁺⁺	mg/L	0.11	2
Φωσφόρος	P ₂ O ₅	mg/L	0.44	0.4
ΑΝΙΟΝΤΑ				
Χλωριούχα	Cl ⁻	mg/L	110	250
Οξείνα Ανθρακικά	HCO ₃ ⁻	mg/L	342	
Θειικά	SO ₄ ²⁻	mg/L	70	250
Νιτρικά	NO ₃ ⁻	mg/L	<0.1	50**
Νιτρώδη	NO ₂ ⁻	mg/L	0.13	0.5**
Ανθρακικά	CO ₃ ²⁻	mg/L	0	
Φωσφορικά	PO ₄ ³⁻	mg/L	0.59	

*ΦΕΚ 892/11-07-2001

**Ο όρος (νιτρικά αλατα)/50+ (νιτρώδη αλατα)/3 ≤ 1mg/L

Το παρόν δελτίο δεν θα αναπαραχθεί μερικά ή αποσπασματικά χωρίς την γραπτή άδεια της Α.Β.Ι.Ε.Μ. που διενήργησε τις αναλύσεις (εξαιρείται μόνο η ανασταυγωγή όλου του δελτίου όπως αυτό τυπώθηκε και υπογράφηκε από την Α.Β.Ι.Ε.Μ.)

Υπογραφή
A.B.I.E.M.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΠΟΤΩΝ
ΠΛΑΤΩΝΟΣ 23 - 546 31 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΤΗΛ: 244.160.231, 244.155 FAX: 244.155

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η υδρογεώτρηση πρόκειται να καλύψει τις πραγματικές ανάγκες του εμπορικού κέντρου :

1. Ανάγκες Πόσης - Διατροφής – Καθαριότητας,
2. Υδροδότησης κοινόχρηστων χώρων του εμπορικού κέντρου,
3. Πότισμα καλλωπιστικών φυτών,

Σύμφωνα με το Π.Δ 256/1989, παράγ. Ι άρθρο 1 παρ1.1,1.2,1.4.

Η θεωρητικά απαιτούμενη, ημερήσια ποσότητα νερού για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών του εμπορικού κέντρου, καθώς και το πότισμα των καλλωπιστικών φυτών που υπάρχουν σ' αυτό είναι :

Q=233.5 κμ/ημέρα και υπολογίζεται με στοιχεία που πάρθηκαν από την μελέτη βιολογικού καθαρισμού ως εξής:

	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (άτομα)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	ΟΓΚΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ (λ/ημέρα)
Υπαλληλικό Προσωπικό	600	40lt/υπάλληλο, μέρα	2.400
Κινηματογράφοι	14000	8lt/άτομο	112.000
Εστιατόρια	3500	10lt/άτομο, μέρα	35.000
Υπεραγορά	8500	5lt/άτομο, μέρα	42.500
Λοιποί επισκέπτες	4000	5lt/άτομο, μέρα	20.000
ΣΥΝΟΛΟ			233.500

Συνεπώς, η σχεδιαζόμενη γεώτρηση για να θεωρηθεί επιτυχής, ώστε να καλύπτει επαρκώς τις υδρευτικές ανάγκες του εμπορικού κέντρου, θα πρέπει με 8ωρη λειτουργία να αποδίδει τουλάχιστον 240κμ/ημέρα, δηλαδή: $Q=30m^3/h$. Η προτεινόμενη παροχή της γεώτρησης είναι $Q=35-40$ κμ/h. Δηλαδή μεγαλύτερη ποσότητα από την απαιτούμενη άρα η γεώτρηση είναι επιτυχής.