



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ-ΘΡΑΚΗΣ  
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ,  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΠΟΔΟΜΩΝ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΒΑΛΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΔΟΜΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΟ:  
**ΑΝΟΡΥΞΗ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Ν. ΚΑΡΒΑΛΗΣ**

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα μελέτη αφορά την εκτέλεση έργου ανόρυξης υδρογεώτρησης για την κάλυψη αρδευτικών αναγκών της δημοτικής κοινότητας Νέας Καρβάλης του Δήμου Καβάλας.

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

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

Ο Ανάδοχος του έργου θα αναλάβει την υποχρέωση να χρησιμοποιήσει εξοπλισμό κατάλληλο για τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου έργου (όπως περιγράφεται παρακάτω), προσωπικό έμπειρο και ικανό για την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών και να προμηθευτεί τα πάσης φύσης υλικά, εργαλεία κ.λπ. στις απαιτούμενες ποσότητες για την εκτέλεση όλων των εργασιών.

Αν κατά την διάρκεια εκτέλεσης της υδρογεώτρησης η Υπηρεσία διαπιστώσει ανεπάρκεια του Αναδόχου σε προσωπικό, μηχανήματα, υλικά, επιστημονική υποστήριξη κλπ. τότε μπορεί και δικαιούται να επιβάλλει την αντικατάστασή του με έξοδα του αναδόχου.

### 2. ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

#### 2.1 ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης κατασκευής έργου σύμφωνα με τα πρότυπα της προηγούμενης παραγράφου και όσον αφορά τις εργασίες διάνοιξης της υδρογεώτρησης, εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

##### 2.1.1 Υδρογεώτρηση

Με τον γενικό όρο «υδρογεώτρηση» (water well) εννοούνται όλοι οι τύποι γεωτρήσεων που εκτελούνται για την εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων.

Οι υδρογεωτρήσεις διακρίνονται με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αρτεσιανός (υπό πίεση) ορίζοντας ή υδροφόρος ορίζοντας υπό την στάθμη του εδάφους (ελεύθερος ορίζοντας).
- Αποληψιμότητα υδροφορέα.
- Απαιτούμενη παραγωγική ικανότητα.
- Μοναδικός υδροφορέας ή επάλληλοι υδροφορείς.
- Σταθερότητα εδαφικών στρώσεων.
- Κοκκομετρία υδροφορέα/ων.
- Λειτουργικά χαρακτηριστικά υδρογεώτρησης παραγωγικού ελέγχου (monitoring).

##### 2.1.2 Διατρητικό ρευστό

Ο όρος «διατρητικό ρευστό» (drilling fluid) έχει ευρεία έννοια στις γεωτρήσεις και αναφέρεται:

- Στο καθαρό νερό
- Στον ξηρό αέρα
- Σε αιωρήματα στερεών σε νερό
- Σε μίγματα υγρών προσθέτων και νερού

- Σε νέφος σταγονιδίων νερού εντός του αέρα (με ψεκασμό)
- Σε μίγματα νερού τασιενεργών ουσιών (surfactants) και κολλοειδών σε αέρια διασπορά (για τα υλικά της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιείται στην πράξη ο όρος «σαπυνοπολτός»)

Πεδίο Εφαρμογής: Τα διατρητικά ρευστά (πολτοί) χρησιμοποιούνται:

- Για την αποκομιδή των προϊόντων της διάτρησης (ο ρυθμός εξαρτάται από το ιξώδες, την ταχύτητα ανόδου του πολτού και το σχήμα και μέγεθος των αποκοπτόμενων).
- Για την σταθεροποίηση των τοιχωμάτων της οπής και την αντιμετώπιση διογκουμένων αργίλων
- Για την ψύξη και λίπανση της κοπτικής κεφαλής του στελέχους
- Για τον έλεγχο των διαρροών προς τα τοιχώματα της οπής (δημιουργούν αδιαπέρατο υμένα στα τοιχώματα της οπής για τον έλεγχο της διαφυγής προς τα διαπερατά στρώματα του εδάφους)
- Για την καθοδήγηση των αποκοπτόμενων προς την δεξαμενή καθίζησης (mud pit)
- Για την προσωρινή διάτρηση σε αιώρηση των αποκοπτόμενων όταν διακόπτεται η διάτρηση για την προσθήκη στελέχους (αποφυγή ταχείας συγκέντρωσης ιζημάτων στον πυθμένα της οπής).

Τα διατρητικά ρευστά είναι υδατικής βάσης (υγρή φάση, αιώρημα, κολλοειδή έως 50% κατ' όγκο, εμπιερόμενα αποσκοπτόμενα υλικά) ή μόνον αέριας φάσης. Επίσης υπάρχουν και τα διατρητικά ρευστά αέριας φάσης, στα οποία ψεκάζονται συνήθως μικρές ποσότητες νερού (σταγονίδια σε αιώρηση) και με την προσθήκη τασιενεργών (σαπώνων) δημιουργείται αφρός.

### 2.1.3 Πρόσθετα

Με τον όρο «πρόσθετα» εννοούνται τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την πρόσδοση βελτιωμένων χαρακτηριστικών στα διατρητικά ρευστά (πολτούς). Ως πρόσθετα μπορούν να είναι :

- Φυσικές άργιλοι (προσθήκη στα ρευστά υδατικής βάσης)
- Πολυμερή (προσθήκη στα ρευστά υδατικής βάσης)
- Τασιενεργά (προσθήκη στα αέριας φάσης ρευστά)

## 2.2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΥΛΙΚΩΝ

### 2.2.1 Εξοπλισμός

Η διάμετρος και το βάθος της οπής αποτελούν δύο σημαντικούς παράγοντες, οι οποίοι σε συνδυασμό με τους γεωλογικούς παράγοντες οδηγούν στην επιλογή της κατά περίπτωση προτιμότερης τεχνικής και του καταλληλότερου από οικονομοτεχνική άποψη εξοπλισμού για την διάνοιξη.

### 2.2.2 Πρόσθετα

Στα πρόσθετα περιλαμβάνονται επίσης: κροκιδιοποιητικά (flocclulants), απισχνωτικά – αραιωτικά (dispersants), αναστολείς διάβρωσης, λιπαντικά, συντηρητικά, βακτηριοκτόνα κ.λπ., τα οποία χρησιμοποιούνται για να προσδώσουν αντίστοιχες ιδιότητες στο ρευστό.

Κατάλληλα για τις υδρογεωτρήσεις είναι τα ακόλουθα πρόσθετα:

- α) Διαλυτά
  - Τασιενεργά, απορρυπαντικά, παράγοντες εξάφρωσης
  - Αραιωτικά πολτού και ανόργανες φωσφορικές ενώσεις
- β) Μη διαλυτά:
  - Βιοαποδομούμενα πολυμερή
  - Φυσικής προέλευσης στερεά (άργιλοι, πηλοί)
  - Μπετονίτης

Εφιστάται η προσοχή στην χρήση μπετονίτη και πηλών, καθόσον η μη ορθή εφαρμογή τους μπορεί να οδηγήσει σε δυσμενείς επιπτώσεις επί του υδροφορέα.

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία προς έγκριση έκθεση μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών, στην οποία θα αναλύονται τα χαρακτηριστικά του γεωτρητικού εξοπλισμού και του διατρητικού ρευστού που προτίθεται να εφαρμόσει.

## 2.3 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

### 2.3.1 Γενικά

Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η δάνοιξη μίας υδρογεώτρησης ποικίλει ανάλογα το είδος της.

### 2.3.2 Μέθοδοι διάνοιξης

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι διάνοιξης υδρογεωτρήσεων, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί για την αντιμετώπιση των ποικιλόμορφων γεωλογικών σχηματισμών που απαντώνται κατά την διάτρηση και καλύπτουν το φάσμα από τους σκληρούς δολομιτικούς και γρανιτικούς βραχώδεις σχηματισμούς μέχρι τις ασυμπίεστες προσχωσιγενείς αμμοχαλικώδεις στρώσεις.

Διακρίνονται οι εξής μέθοδοι διάνοιξης της υδρογεώτρησης :

- 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 στην 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)

Πεδίο Εφαρμογής: Οι μέθοδοι με εκτόξευση νερού (jetting) ή με γεωδράπανα (αρίδες, augers) είναι κατάλληλες μόνον για χαλαρούς σχηματισμούς.

Πεδίο Εφαρμογής: Οι μέθοδοι κρουστικής/περιστροφικής διάστρωσης και πίπτοντος βάρους χρησιμοποιούνται για την ανάσχυση των προϊόντων εκσκαφής και βασίζονται την χρήση «διατρητικών ρευστών».

### 2.3.2.1 Περιστροφική διάτρηση

Η περιστροφική διάτρηση με χρήση ιλυώδους ρευστού (πολτού) είναι η συνηθέστερα εφαρμοζόμενη τεχνική διάνοιξης υδρογεωτρήσεων.

Ο γεωτρητικός εξοπλισμός επιτελεί τρεις βασικές λειτουργίες:

- Περιστροφή του διατρητικού στελέχους
- Ανύψωση του γεωτρητικού στελέχους
- Κυκλοφορία του διατρητικού ρευστού

Η απόδοση του εξοπλισμού της κατηγορίας αυτής είναι υψηλότερη σε χαλαρούς και μεσαίας σκληρότητας σχηματισμούς.

Τα αποκοπόμενα κατά την περιστροφή της κεφαλής εδαφικά υλικά ανεβαίνουν προς την επιφάνεια αιωρούμενα στο διατρητικό ρευστό διαμέσου του δακτυλίου μεταξύ του διατρητικού στελέχους και του τοιχώματος της οπής.

Το διατρητικό στέλεχος είναι κοίλο, διαιρούμενου τύπου, και από το εσωτερικό του εισπιέζεται το διατρητικό ρευστό.

### 2.3.2.1 Κρουστικοπεριστροφική διάτρηση

Καταλληλότερος για την διάτρηση σκληρών σχηματισμών είναι ο κρουστικοπεριστροφικός εξοπλισμός πεπιεσμένου αέρα (percussion drilling). Διακρίνεται σε εξοπλισμό με κινητήρια διάταξη επί κεφαλής (top hammer) και εξοπλισμό με κινητήρια διάταξη στην βάση του στελέχους (down-the-hole, DTH). Ο εξοπλισμός DTH είναι ο συνηθέστερα χρησιμοποιούμενος και είναι κατάλληλος και για μεγάλα βάθη.

Τα διατρητικά πεπιεσμένου αέρα συνήθως οδηγούν σε γεωμετρικές αποκλίσεις της οπής (εκτροπή από την κατακόρυφο, παρέκκλιση από την ευθυγραμμία) και για τον λόγο αυτό συνιστάται να διανοίγεται κατ' αρχήν οπή οδηγός διαμέτρου Φ150-Φ165 mm (6-6 ½) και στην συνέχεια να διευρύνεται η διατομή στην απαιτούμενη διάμετρο με κατάλληλα κοπτικά.

Η κατακόρυφωση του ιστού του γεωτρήπανου είναι κρίσιμη για την επιτυχή διάνοιξη της γεώτρησης.

Για τον σκοπό αυτό πριν από την έναρξη των εργασιών θα ισοπεδώνεται επαρκώς η επιφάνεια περί την θέση της οπής για την έδραση του γεωτρήπανου (αυτοκινούμενου ή ρυμουλκούμενου) και του βοηθητικού / υποστηρικτικού εξοπλισμού του (αντλίες βορβόρου, αεροσυμπιεστές, γεννήτρια, δεξαμενή καθίζησης – ανακύκλωσης του διατρητικού ρευστού).

Αποκλίσεις από την κατακόρυφο ή / και εκτροπές από την ευθυγραμμία πέραν ορισμένων ορίων καθιστούν προβληματική ή ανέφικτη την τοποθέτηση των προβλεπόμενων ή απαιτούμενων φιλτροσωλήνων ή σωλήνων επένδυσης (περιφραγματικών σωλήνων) καθώς και την εγκατάσταση της αντλίας βαθέων φρεάτων (πυθμένας).

### 2.3.3 Προβλήματα κατά την διάνοιξη των υδρογεωτρήσεων

Κατά την εκτέλεση των εργασιών περιστροφικών γεωτρήσεων αντιμετωπίζονται κατά κανόνα προβλήματα, μερικά εκ των οποίων είναι ασήμαντα, αλλά ορισμένα μπορούν να οδηγήσουν σε αδυναμία ολοκλήρωσης της διάτρησης ή/και απώλεια εξοπλισμού.

Κάποια από τα προβλήματα μπορεί να πρωτοεμφανισθούν ως ασήμαντα αλλά να εξελιχθούν σε σοβαρά, εάν δεν αντιμετωπισθούν έγκαιρα και ορθά, π.χ.:

#### 2.3.3.1 Απώλεια διατρητικού ρευστού

Στις ζώνες από χαλαρούς αμμώδεις σχηματισμούς τα τοιχώματα της οπής μπορεί να εμφανίζουν αυξημένη διαπερατότητα, με αποτέλεσμα την απώλεια γεωτρητικού ρευστού. Με αυξομείωση της ταχύτητας ροής του ρευστού είναι δυνατή η σταθεροποίηση των τοιχωμάτων και η αποκατάσταση της κυκλοφορίας του ρευστού. Ωστόσο εάν το πρόβλημα δεν γίνει αντιληπτό εγκαίρως θα σημειωθεί κατάπτωση του τοιχώματος και θα δημιουργηθεί κοιλότητα, οπότε τα προϊόντα αποκοπής θα αιωρούνται στην περιοχή της κοιλότητας και θα τείνουν να παρασυρθούν στον πυθμένα της οπής κατά την προσθήκη διατρητικού στελέχους. Με τον τρόπο αυτό είναι εύκολο να κολλήσει η κοπτική κεφαλή και να μην μπορεί να ανασυρθεί.

#### 2.3.3.2 Αστοχία στελέχους

Το εντός της οπής στέλεχος είναι δυνατόν να αποσυνδεθεί ή να κοπεί (π.χ. από αστοχία της σύνδεσης ή σφήνωση της κοπτικής κεφαλής ή / και αστοχία του ιδίου του υλικού λόγω κοπώσεως). Το πρόβλημα αυτό μπορεί να ανακύψει και σε περιπτώσεις σημαντικής απόκλισης της οπής από την κατακόρυφο ή κακής ευθυγράμμισης της οπής. Στην περίπτωση αυτή το στέλεχος υπόκειται σε επαναλαμβανόμενη καμπτική καταπόνηση κατά την περιστροφή του (πέραν των συνήθων αξονικών φορτίσεων) και υφίσταται κόπωση. Η διαδικασία ανάκτησης (αλίευση) του εντός της οπής στελέχους γίνεται με ειδικά διαμορφωμένα εξαρτήματα, προσαρμοσμένα στο άκρο του στελέχους, χωρίς όμως οι επεμβάσεις αυτές να είναι πάντοτε επιτυχείς.

#### 2.3.3.3 Αποκλίνουσα διάτρηση

Μια αποκλίνουσα διάτρηση συνήθως επιτείνει τα λοιπά προβλήματα και μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία της γεώτρησης. Οι περιστροφικές γεωτρήσεις έχουν εκ φύσεως τάση ελίκωσης λόγω της περιστροφής του στελέχους, η οποία γίνεται εντονότερη στις αλλαγές χαρακτηριστικών των εδαφικών στρώσεων. Η εφαρμογή ισχυρής αξονικής φόρτισης στο στέλεχος οδηγεί και αυτή σε γεωμετρικές αποκλίσεις της οπής.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος θα χρησιμοποιούνται οδηγοί και κολλάρα και θα ελέγχεται η ασκούμενη πίεση επί του στελέχους.

## 2.4 ΔΟΚΙΜΕΣ

### 2.4.1 Γενικά.

Αξιόπιστες πληροφορίες για την στρωματογραφία του εδάφους και τα χαρακτηριστικά του υδροφορέα είναι απαραίτητες για την τελική κατασκευαστική διαμόρφωση της παραγωγικής υδρογεώτρησης (μήκος των περιφραγματικών σωλήνων και φιλτροσωλήνων, μέγεθος των οπών του φιλτροσωλήνα, κοκκομετρική διαβάθμιση φίλτρου).

### 2.4.2 Δειγματοληψία νερού

Επίσης απαραίτητες είναι οι πληροφορίες για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού, από τις οποίες θα κριθεί η καταλληλότητά του για την προβλεπόμενη χρήση (ύδρευση, άρδευση, βιομηχανική).

Η αιεφορία, προστασία και ορθή εκμετάλλευση των υδροφορέων απαιτεί την συστηματική καταγραφή των εδαφικών χαρακτηριστικών και των λοιπών στοιχείων που ανακλύπτον κατά την διάνοιξη των υδρογεωτρήσεων, ακόμη και των εγκαταλειπομένων.

Αναλυτικά στοιχεία για την πορεία εκτέλεσης των εργασιών θα τηρούνται στο Ημερολόγιο Εργασιών (Ημερήσια Διάταξη Γεωτρήσεως), και κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα:

- Οι επικρατούσες καιρικές συνθήκες
- Η ώρα έναρξης και λήξης των εργασιών
- Η διάρκεια των διατρήσεων και η εφαρμοζόμενη μεθοδολογία
- Ο χρόνος αναμονής μετά από εντολή της Υπηρεσίας
- Τα χαρακτηριστικά των σχηματισμών που συναντήθηκαν
- Η στάθμη του νερού εντός της οπής
- Το μήκος και η διάμετρος των τοποθετηθέντων σωλήνων

- Η ποσότητα χαλικόφιλτρου που ενσωματώθηκε (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-02-00)
- Η ώρα έναρξης και λήξης των εργασιών εφαρμογής ενέματος και στοιχεία ανάλυσης (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-03-00)
- Οι λοιπές εκτελούμενες εργασίες (π.χ. εργασίες ανάπτυξης, δοκιμαστικές αντλήσεις κ.λπ.)
- Η διενέργεια δειγματοληψιών
- Πρόσθετα στοιχεία που θα χρησιμεύσουν για την σύνταξη της τελικής τεχνικής έκθεσης
- Παρατηρήσεις των εκπροσώπων της Υπηρεσίας

#### 2.4.3 Δειγματοληψία εδαφικού υλικού

Δειγματοληψίες του εδαφικού υλικού θα γίνονται ανά τρία μέτρα προχώρησης της γεώτρησης, ενώ στις ζώνες του υδροφορέα ανά ένα μέτρο. Τα δείγματα βάρους τουλάχιστον 500 gr θα συλλέγονται αμέσως μετά την εξαγωγή τους από την οπή, θα στεγνώνουν και θα συσκευάζονται σε πλαστικές σακούλες με ένδειξη του κωδικού της γεώτρησης και του βάθους προέλευσης. Δείγματα επίσης θα διατάσσονται επί του εδάφους σε κανονικές σειρές ώστε τόσο ο γεωτρυπανιστής όσο και η Υπηρεσία να μπορούν να έχουν άμεση αντίληψη των διαφοροποιήσεων της στρωματογραφίας του εδάφους.

Με βάση τα δείγματα αυτά θα συντάσσεται το μητρώο της υδρογεώτρησης, υπό μορφή τεχνικής έκθεσης η οποία κατ' ελάχιστον θα περιλαμβάνει:

- Κωδικό γεώτρησης ή αριθμό αδείας (ότι ισχύει)
- Ημερομηνία έναρξης και ολοκλήρωσης εργασιών
- Στοιχεία Υπηρεσίας (Κ.Τ.Σ.) και γεωτρυπανιστή
- Εφαρμοσθείσα μέθοδο διάτρησης
- Διαμέτρους και βάθος οπής
- Λεπτομέρειες στρωματογραφίας
- Τύπους χρησιμοποιηθέντων περιφραγματικών σωλήνων, θέση τους εντός της οπής και μεθόδους ασφαλείας και σφράγισης
- Λεπτομέρειες τιμεντενέσεων
- Θέσεις τοποθέτησης φιλτροσωλήνων, τύπο σωλήνα, μέγεθος οπών, χαρακτηριστικά χαλικόφιλτρου
- Λεπτομέρειες δοκιμαστικών αντλήσεων
- Αναφορά στα χημικά χαρακτηριστικά του νερού
- Γεωφυσικές καταγραφές που πιθανόν πραγματοποιήθηκαν και εφαρμοσθείσες μέθοδους
- Περιγραφή αντλητικών συγκροτημάτων
- Διαδικασίες ανάπτυξης υδρογεώτρησης και σχετικές καταγραφές
- Απόσπασμα οριζοντιογραφίας στο οποίο θα απεικονίζεται η γεώτρηση, τα όρια των ιδιοκτησιών της περιοχής και βασικά τοπογραφικά χαρακτηριστικά
- Εφαρμοσθείσες διαδικασίες απολύμανσης της υδρογεώτρησης
- Περιγραφή διαδικασιών εγκατάληψης / σφράγισης ερευνητικών ή ανεπιτυχών οπών

Εάν κατά τις παρακάτω δοκιμές παρουσιασθεί αστοχία τα υλικά δεν θα γίνονται αποδεκτά.

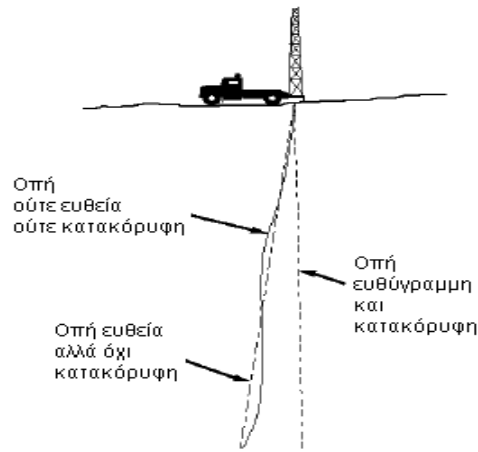
#### 2.4.4 Επί τόπου δοκιμές υδρογεώτρησης

Οι υδρογεωτρήσεις θα διανοίγονται κατά τρόπο ώστε η διασωλήνωση να διατηρεί την κυκλική διατομή και η οπή την κατακορυφότητα (plumbness) και την ευθύτητα (alignment). Στις μικρού βάθους και χαμηλής απόδοσης υδρογεωτρήσεις οι αποκλίσεις συνήθως δεν δημιουργούν προβλήματα. Πάντως θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια (με την ορθή χρήση του εξοπλισμού) να ελαχιστοποιούνται οι αποκλίσεις.

Το πρόβλημα των αποκλίσεων καθίσταται ουσιαστικότερο στις βαθιές υδρογεωτρήσεις και ειδικότερα εάν προβλέπεται η εγκατάσταση στροβιλοαντλίας κινούμενης μέσω άξονα ή ελικοφόρου αντλίας. Μία μη επαρκώς ευθυγραμμισμένη οπή, ή η ύπαρξη προεξοχών στις συνδέσεις των περιφραγματικών σωλήνων μπορεί να δημιουργήσει πρόωρη ή υπερβολική φθορά στους άξονες, στα έδρανα ή στην στήλη εκροής. Μπορεί ακόμη να καταστήσει δυσχερή την κατάδυση ή ανάσχυση της αντλίας.

Το κριτήριο της ευθυγραμμίας έχει μικρότερη βαρύτητα όταν προβλέπεται η εγκατάσταση αντλίας βυθιζόμενου τύπου χωρίς κινητήριο άξονα.

##### 2.4.4.1 Έλεγχος ευθυγραμμίας

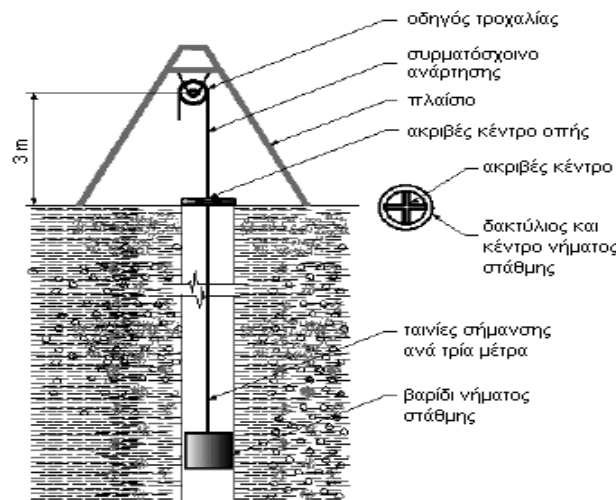


Σχήμα 1 - Τύποι αποκλίσεων υδρογεώτρησης

- Δοκιμή άκαμπτου στελέχους (rigid dummy): χρησιμοποιείται σωλήνας μήκους 12,0 m εξωτερικής διαμέτρου ίσης προς το 80 % της εσωτερικής διαμέτρου του προβλεπόμενου περιφραγματικού σωλήνα.
- Δοκιμή δακτυλιωτού στελέχους (test dolly): τρεις δακτύλιοι διαμέτρου ίσης προς το 85 % της εσωτερικής διαμέτρου του προβλεπόμενου περιφραγματικού σωλήνα προσαρμόζονται συγκεντρικά επί άκαμπτου σωληνωτού στελέχους μήκους 12,0 m (ανά ένας στα άκρα και ένας στο μέσον).

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

#### 2.4.4.2 Έλεγχος κατακορύφωσης



Σχήμα 2 - Διάταξη ελέγχου κατακορύφωσης υδρογεώτρησης

Σωληνωτό στοιχείο επαρκούς βάρους (βαρίδι) προσδένεται κεντρικά με εύκαμπτο συρματόσχοινο περασμένο από τροχαλία προσαρμοσμένη σε τρίποδα, κατά τρόπο ώστε το συρματόσχοινο να διέρχεται αξονικά στην οπή.

Το βαρίδι καταβιβάζεται στην οπή σε βήματα των 3,00 m και ελέγχεται η απόκλιση του συρματοσχοίνου από την κατακόρυφο κατά τις κύριες διευθύνσεις του ορίζοντα (B-A-Δ-N) ή τις ενδιάμεσες αυτών (BΔ,BA,ΝΔ,NA). Όταν το συρματόσχοινο διατηρείται στο κέντρο η οπή είναι κατακόρυφη μέχρι το συγκεκριμένο βάθος. Όταν εμφανίζει εκτροπή η συνολική απόκλιση από την κατακόρυφο είναι η μετρούμενη, πολλαπλασιαζόμενη επί τον αριθμό των τριμέτρων διαδοχικών βυθίσεων μέχρι τότε.

### 3. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

### 3.1 ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης κατασκευής έργου σύμφωνα με τα πρότυπα της προηγούμενης παραγράφου και όσον αφορά τις εργασίες καθαρισμού και ανάπτυξης της υδρογεώτρησης, εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

#### 3.1.1 Ανάπτυξη υδρογεώτρησης

Με τον όρο «ανάπτυξη υδρογεώτρησης» (development well) εννοούνται οι τεχνικές που εφαρμόζονται για την εξασφάλιση της μέγιστης παραγωγικής ικανότητας της υδρογεώτρησης με την βελτιστοποίηση της απόδοσής της, την σταθεροποίηση του περιβάλλοντος την οπή υλικού του υδροφορέα και τον έλεγχο των αιωρούμενων στερεών.

Για την ανάπτυξη των υδρογεωτρήσεων απαιτείται η εφαρμογή τεχνικών έντονης ανάδευσης με ή χωρίς προσθήκη χημικών, των οποίων η επιλογή βασίζεται στον τύπο του διαθέσιμου εξοπλισμού, τα τεχνικά χαρακτηριστικά της υδρογεώτρησης και το είδος του υδροφορέα. Η μεθοδολογία εκτέλεσης των σχετικών εργασιών, εάν δεν προβλέπεται από την μελέτη, προτείνεται από τον Ανάδοχο στην Υπηρεσία προς έγκριση.

Οι τεχνικές ανάπτυξης διακρίνονται σε χημικές (χρήση χημικών παραγόντων) και μηχανικές μέθοδοι:

##### 3.1.1.1 Χημικοί παράγοντες

Πρόκειται για αραιωτικά (dispersants) και απορρυπαντικά (σαπωνοειδή), τα οποία χρησιμοποιούνται για την ύγρανση, αποδόμηση και απομάκρυνση των ιλυωδών υλικών, του πηλού και των λοιπών κλασμάτων από τους εδαφικούς σχηματισμούς. Τα προϊόντα αυτά φέρουν συνήθως εμπορικές ονομασίες των κατασκευαστών. Ένα από τα βασικά συστατικά που περιέχουν είναι το εξαμεταφωσφορικό νάτριο ( $\text{Na}_6(\text{PO}_3)_6$  [άλας Graham, sodium hexametaphosphate]). Τα πολυφωσφορικά χρησιμοποιούνται συνήθως σε συνδυασμό με διαλύματα οξέων (HCl).

Πριν από την χρησιμοποίηση τέτοιων υλικών ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία προς έγκριση σχετικό ενημερωτικό υλικό των κατασκευαστών, συνοδευόμενο από στοιχεία επιτυχούς εφαρμογής τους σε αντίστοιχες περιπτώσεις, οδηγίες δοσολογίας - ανάμιξης - χρήσης και οδηγίες για τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να λαμβάνονται κατά τον χειρισμό τους.

##### 3.1.1.2 Μηχανικές Μέθοδοι

Μηχανικές μέθοδοι κατάλληλες για την περίπτωση περιστροφικών διατρήσεων είναι η εισπίεση διαμέσου του στελέχους του γεωτρήσανου πεπιεσμένου αέρα ή μίγματος πεπιεσμένου αέρα και νερού και η εκτόξευσή του στην επιφάνεια του φιλτροσωλήνα και η άντληση του νερού με τα αιωρούμενα σωματίδια.

Στόχος των επεμβάσεων είναι η αφαίρεση από τον δακτύλιο μεταξύ φιλτροσωλήνα και τοιχώματος οπής (διατομή χαλκίκοφιλτρου) των αργιλικών / ιλυωδών υλικών ή των συμπυκνωμένων υπολειμμάτων του διατρητικού ρευστού (που έχουν συσσωρευτεί εκεί κατά τις εργασίες διάτρησης) καθώς και η παράσυρση - εξαγωγή λεπτοκόκκων υλικών που ενυπάρχουν στον σχηματισμό του υδροφορέα.

Αποτέλεσμα αυτών των ενεργειών είναι η αναδιάταξη του υλικού του υδροφορέα και η αύξηση του κλάσματος των χονδρόκοκκων υλικών του, που οδηγούν σε αύξηση της υδροφορίας.

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει προς έγκριση στην Υπηρεσία έκθεση επί της μεθοδολογίας που προτίθεται να εφαρμόσει για την ανάπτυξη της υδρογεώτρησης. Στην έκθεση αυτή θα περιγράφεται αναλυτικά ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί και η διαδικασία ανάπτυξης (βήματα, ασκούμενη πίεση, έλεγχος καθαρότητας εξαγόμενου νερού κ.λπ.).

### 3.2 Απαιτήσεις

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει προς έγκριση στην Υπηρεσία έκθεση επί της μεθοδολογίας που προτίθεται να εφαρμόσει για την ανάπτυξη της υδρογεώτρησης. Στην έκθεση αυτή θα περιγράφεται αναλυτικά ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί και η διαδικασία ανάπτυξης (βήματα, ασκούμενη πίεση, έλεγχος καθαρότητας εξαγόμενου νερού κ.λπ.).

### 3.3 Εκτέλεση εργασιών ανάπτυξης

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

Επισημαίνονται τα ακόλουθα:

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

Η «ανάπτυξη», εκτός από την αύξηση της παραγωγικότητας της γεώτρησης και την σταθεροποίηση του σχηματισμού έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της στερεοπαροχής (κυρίως άμμου) η οποία έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην αντλία και τους συνδέσμους.

Στους περισσότερους σχηματισμούς εξασφαλίζεται πλήρης απαλλαγή από άμμο και λεπτόκοκκα υλικά. Σε περιπτώσεις όμως λεπτόκοκκων υδροφορέων θα συνεκτιμηθεί η στερεοπαροχή με την παραγωγικότητα της υδρογεώτρησης, δεδομένου ότι πρόκειται περί συναυξανόμενων μεγεθών.

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

Η υπερβολική διάρκεια ανάπτυξης και η εφαρμογή εξαιρετικά δραστικών μεθόδων κατά τα αρχικά στάδια μπορεί τελικά να οδηγήσει σε μειωμένη αποληψιμότητα.

### 3.4 Δοκιμές

#### 3.4.1 Γενικά

Η ανάπτυξη θεωρείται επιτυχής όταν έχουν εξασφαλισθεί τα ακόλουθα:

- Με την συνέχιση των επεμβάσεων με εκτόξευση πεπιεσμένου αέρα με ή χωρίς προσθήκη νερού επί των φιλτροσωλήνων (jetting) ή ισχυρής ανάδευσης με την μετακίνηση του στελέχους καλωδιακού πίπτοντος πρόσθετης ποσότητας άμμου ή λεπτοκόκκων (silt).
- Το αντλούμενο νερό από την οπή είναι διαυγές.
- Δεν παρατηρείται συγκέντρωση άμμου στο διάτρητο φίλτρο του πυθμένα.
- Δεν παρατηρείται αύξηση της ειδικής δυναμικότητας της οπής κατά την διάρκεια άντλησης διάρκειας 4,0 ωρών (ως ειδική δυναμικότητα υδρογεώτρησης – specific capacity – ορίζεται ο λόγος της παροχής ως προς την υποχώρηση του φρεατίου ορίζοντα ανά λεπτό και μετράται σε lt/min.m).

##### 3.4.1.1 Έλεγχος περιεκτικότητας άμμου

Η περιεκτικότητα σε άμμο θα προσδιορίζεται από τον μέσο όρο πέντε (συνήθως) δειγματοληψιών που θα εκτελούνται κατά την διάρκεια της δοκιμαστικής άντλησης (βλ. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-06-00) κατά τα ακόλουθα χρονικά διαστήματα:

- 15 min μετά την έναρξη
- Μετά την παρέλευση του ¼ του προγραμματισθέντος χρόνου δοκιμής
- Μετά την παρέλευση του ½ του προγραμματισθέντος χρόνου δοκιμής
- Περί το τέλος της δοκιμής

Ο συνιστώμενος όγκος των δειγμάτων νερού για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε άμμο ισούται με το 3πλάσιο της παροχής της αντλίας σε lt/sec, με μέγιστη τιμή 100 lt και ελάχιστη 20 lt.

Το δείγμα θα αφήνεται να καθίσει κατ' ελάχιστον επί 10 min.

Τα στοιχεία θα καταχωρούνται στο ημερολόγιο της γεώτρησης και θα περιλαμβάνονται και στην τελική Τεχνική Έκθεση ( σχετ. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00).

Οι εργασίες ανάπτυξης υδρογεωτρήσεων υψηλής απόδοσης (χαρακτηρίζονται έτσι οι γεωτρήσεις που αποσκοπούν στην μέγιστη αποληψιμότητα από συγκεκριμένο υδροφορέα) δεν θεωρούνται περαιωθείσες πριν εξασφαλισθεί ροή υπό την πλήρη απόδοση, συνεχής και απαλλαγμένη από άμμο και λεπτόκοκκα.

Ως ελευθέρα άμμου θεωρείται η παροχή όταν η περιεκτικότητα σε στερεά δεν υπερβαίνει τα 5 ppm (πέντε μέρη στο εκατομμύριο, ή πρακτικά ένα κουταλάκι ανά 1000 λίτρα). Η περιεκτικότητα αυτή είναι εξαιρετικά χαμηλή και δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί σε οποιονδήποτε σχηματισμό. Η μελέτη θα καθορίζει σε κάθε περίπτωση το μέγιστο επιτρεπόμενο όριο άμμου / λύος.

Εάν κατά τις παραπάνω δοκιμές παρουσιασθεί αστοχία τα υλικά δεν θα γίνονται αποδεκτά.

## 4. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΤΛΗΣΕΙΣ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

### 4.1 ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ



Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης κατασκευής έργου σύμφωνα με τα πρότυπα της προηγούμενης παραγράφου και όσον αφορά τις εργασίες δοκιμαστικής άντλησης της υδρογεώτρησης, εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

#### 4.1.1 Δοκιμαστικές αντλήσεις

Με τον όρο «δοκιμαστικές αντλήσεις» (test pumping) αναφερόμαστε στις αντλήσεις που πραγματοποιούνται σε παραγωγική υδρογεώτρηση γεώτρηση προκειμένου να καθορισθεί το μέγιστο δυναμικό της.

#### 4.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο Ανάδοχος θα παρέχει στην Υπηρεσία πλήρη φάκελο με τα τεχνικά στοιχεία και χαρακτηριστικά του ως άνω εξοπλισμού, ο οποίος υπόκειται στην έγκρισή της.

Τα όργανα μετρήσεων που θα χρησιμοποιηθούν θα φέρουν πιστοποιητικό εργαστηρίου διαπιστευμένου σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025.

#### 4.3 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗΣ ΆΝΤΛΗΣΗΣ

Για την εκτέλεση των δοκιμαστικών αντλήσεων απαιτείται ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Συσκευή Pitot ή υδρόμετρο για την μέτρηση των παροχών
- Ηλεκτρικό σταθμήμετρο ακριβείας χωρητικού τύπου (capacitance level gange)
- Αντλητικό συγκρότημα εφοδιασμένο με διάταξη ρύθμισης παροχής (π.χ. δικλείδα) ή με την δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας επί μακρόν.
- Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (εάν δεν είναι δυνατή η απευθείας τροφοδοσία από το δίκτυο)

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία προς έγκριση αναλυτικό πρόγραμμα των δοκιμαστικών αντλήσεων, στο οποίο θα αναλύεται και θα τεκμηριώνεται η μεθοδολογία των μετρήσεων και θα ορίζεται το προσωπικό που θα εκτελέσει τις εργασίες.

Το αντλούμενο νερό θα παροχετεύεται προς τον πλησιέστερο φυσικό αποδέκτη με σωληνώσεις από εύκαμπτους σωλήνες τουλάχιστον 4’’ (D100mm).

Η εκκένωση πλησίον του πεδίου των γεωτρήσεων δεν είναι επιτρεπτή, καθόσον μπορεί να οδηγήσει σε αλλοίωση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, ιδιαίτερα σε περιοχές με διαπερατά επιφανειακά στρώματα εδάφους.

Τα στοιχεία των μετρήσεων του παροχόμετρου και του σταθμήμετρου θα καταχωρούνται σε προτυπωμένα έντυπα, συναρτήσει του χρόνου των μετρήσεων.

Θα τηρούνται επίσης (στα ίδια έντυπα) στοιχεία επαναφοράς της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα, μετά την διακοπή της αντλήσεως.

Με βάση τα ως άνω στοιχεία θα προσδιορισθεί η παροχή για την οποία ο χρόνος άντλησης ισούται με τον χρόνο επαναφοράς της στάθμης. Η παροχή αυτή αποτελεί το μέγιστο δυναμικό της υδρογεώτρησης.

Η εργασία θεωρείται ολοκληρωθείσα με την σύνταξη, υποβολή και έγκριση της Τεχνικής Έκθεσης Δοκιμαστικών Αντλήσεων, η οποία θα περιλαμβάνει κατ’ ελάχιστον:

- Περιγραφή των γεωλογικών χαρακτηριστικών του πεδίου υδρογεωτρήσεων.
- Περιγραφή της μεθόδου εκτέλεσης των δοκιμαστικών αντλήσεων και του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε.
- Πίνακες με τα πρωτογενή στοιχεία μετρήσεων πεδίου.
- Διαγράμματα πτώσης / επαναφοράς στάθμης συναρτήσει του χρόνου.
- Καθορισμό κρίσιμης παροχής και ωφέλιμης παροχής εκμετάλλευσης.

## 5. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προμηθεύσει και να εγκαταστήσει περιφραγματικούς σωλήνες επένδυσης στη γεώτρηση, πάχους 4 χιλ., σε ποσότητα που θα καθορίσει η Υπηρεσία.

Οι τυφλοί σωλήνες και οι φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι ευθύγραμμοι κατασκευασμένοι από χαλύβδινο έλασμα ποιότητας FE 360 B, σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 10025 ή να έχουν νόμιμα παραχθεί και τεθεί στην αγορά σε άλλο κράτος-μέλος του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (Ε.Ο.Χ.) που να εγγυώνται αντίστοιχο επίπεδο ποιότητας. Οι τυφλοί σωλήνες και οι φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι αυτογενούς συγκόλλησης, σε ευθεία γραμμή και χωρίς προστιθέμενο μέταλλο, με την μέθοδο Electric Resistance Welded with high frequency (ERW/HF) σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 10208-1 ή να έχουν νόμιμα παραχθεί και τεθεί στην αγορά σε άλλο κράτος-μέλος του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (Ε.Ο.Χ.) που να εγγυώνται αντίστοιχο επίπεδο ποιότητας. Οι τυφλοί σωλήνες και οι φιλτροσωλήνες δεν πρέπει να έχουν εγκάρσια ραφή. Οι φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι τύπου γέφυρας (bridge slot) και να έχουν άνοιγμα 2,00 mm και η ολική επιφάνεια ανοιγμάτων 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.

Ο σύνδεσμος (μούφα) των τυφλών σωλήνων και των φιλτροσωλήνων, πρέπει να είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το DIN 4922 ή να έχουν νόμιμα παραχθεί και τεθεί στην αγορά σε άλλο κράτος-μέλος του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (Ε.Ο.Χ.) που να εγγυώνται αντίστοιχο επίπεδο ποιότητας, από το ίδιο υλικό ποιοτικά με τους τυφλούς σωλήνες και να έχουν μήκος τουλάχιστον 100 mm και πάχος 12 mm.

Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κοχλιοτομημένοι με σπείρωμα ημικυκλικής διατομής με δύο (2) σπείρες ανά ίντσα και βάθος τουλάχιστον 70 mm από τα άκρα, να υπάρχει απόλυτη συνεργασία με το θηλυκό σύνδεσμο και να είναι καθαροί από «γρέζια». Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι συγκολλημένοι στα άκρα των σωλήνων με συνεχή ραφή εξωτερικά και εσωτερικά και να είναι απόλυτα ομόκεντροι ως προς τον άξονα του σωλήνα.

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

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

Οι σωλήνες πρέπει να συνοδεύονται από νόμιμο πιστοποιητικό της κατασκευάστριας εταιρίας σύμφωνα με τη νομοθεσία της χώρας προέλευσης, στο οποίο θα αναγράφονται τα αποτελέσματα των δοκιμών ως προς τα ακόλουθα:

- Χημική ανάλυση υλικού κατασκευής
- Υδραυλική δικιμή
- Ποιοτικός έλεγχος συγκολλήσεων,

και θα επιβεβαιώνει την αντιστοιχία των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται επίσης για την σύνταξη και υποβολή σχεδίου επένδυσης (σωλήνες-φίλτρα) των γεωτρήσεων σύμφωνα με τις γεωλογικές τομές των γεωτρήσεων. Η αναλογία τυφλών σωλήνων/φιλτροσωλήνων, καθορίζεται από τον επιβλέποντα, με βάση τα λαμβανόμενα δείγματα κατά τη διάρκεια της διάτρησης και είναι σύμφωνη με τα εγκεκριμένα τιμολόγια.

Εάν κατά την κατασκευή της γεώτρησης δεν έχουμε επιστρεφόμενα νερά, λόγω της παρουσίας καρστικοποιημένων μαρμάρων, κροκαλοπαγών ή και τεκτονισμένων γνευσίων και δεν είναι δυνατός ο προσδιορισμός των πετρογραφικών σχηματισμών και της παροχής θα γίνει εφόσον απαιτηθεί προσωρινή σωλήνωση και δοκιμαστική άντληση. Σε περίπτωση διαπίστωσης ελάχιστης ή και μηδενικής παροχής η σωλήνωση παραμένει ιδιοκτησία του αναδόχου και απομακρύνεται χωρίς αποζημίωση. Ο Ανάδοχος δικαιούται πληρωμής μόνο για την τοποθέτηση και επανεξαγωγή της σωλήνωσης.

Το σχέδιο θα καθορίζει τα βάθη της κορυφής και της βάσης των φίλτρων, τα ανοίγματα των φίλτρων, τις διαστάσεις των χαλίκων και το ύψος τοποθέτησης αυτών. Εάν χρειασθεί κοπή και επανασυγκόλληση σωλήνα, με εντολή της Επίβλεψης, ο Ανάδοχος θα την εκτελέσει και η δαπάνη θα βαρύνει τον ίδιο.

Ο πιεζομετρικός σωλήνας της υδρογεώτρησης θα είναι γαλβανισμένος σιδηροσωλήνας μήκους 6 μέτρων, ονομαστικής διαμέτρου 1 ½'' in, με συνδέσμους (μούφες). Θα τοποθετηθεί μεταξύ των εξωτερικών τοιχωμάτων της σωλήνωσης και των τοιχωμάτων της γεώτρησης με σκοπό την παρακολούθηση της στάθμης του υπόγειου νερού. Ο πιεζομετρικός σωλήνας θα είναι κολλημένος σε τυφλό σωλήνα με λοξή κόλληση σε βάθος που θα καθοριστεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία και θα είναι σε πλήρη επικοινωνία με τη στήλη της σωλήνωσης. Επίσης, πρέπει να φέρει πώμα και κλειδαριά ασφαλείας στο άνω μέρος του. Η προμήθεια των πιεζομετρικών σωλήνων αποτελεί υποχρέωση του Αναδόχου.

## 6. ΧΑΛΙΚΟΦΙΛΤΡΟ

Η γεώτρηση θα επενδυθεί από τον Ανάδοχο μετά από εντολή της Επίβλεψης, με χαλίκια, στο διάκενο μεταξύ των τοιχωμάτων της γεώτρησης και του εξωτερικού τοιχώματος της σωλήνωσης. Το χαλικοφίλτρο θα αποτελείται από αποστρωγγυλευμένα χαλίκια, στα οποία πρέπει να κυριαρχεί η πυριτική σύσταση, θα είναι κατάλληλα διαβαθμισμένα από κοσκίνισμα αλλουβιακών ή παρακτίων αποθέσεων. Σπαστά (θραυστά) χαλίκια λατομείων δε θα γίνονται δεκτά.. Τα χαλίκια θα είναι απολύτως καθαρά, χωρίς αργιλικά υλικά ή τεμάχια μαλακών πετρωμάτων. Η τοποθέτηση του χαλικοφίλτρου θα γίνει σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής, ώστε να αποτραπεί ο σχηματισμός γεφυρών. Η πλύση της γεώτρησης με την χρήση αντλιών ή άλλων μέσων αποτελούν τμήμα της εργασίας χαλίκωσης και δεν θα πληρωθούν χωριστά.

## 7. ΕΓΚΑΤΑΛΕΙΨΗ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος δεν τελειώσει πλήρως την γεώτρηση ή δεν επιτύχει το προβλεπόμενο βάθος, η γεώτρηση θεωρείται ότι εγκαταλείφθηκε από τον ανάδοχο. Ακόμη και σε περίπτωση εγκατάλειψης από απώλεια εργαλείων ή άλλη αιτία, ο ανάδοχος υποχρεούται να προβεί στην έμφραξη αυτής με τρόπο τέτοιο ώστε να αποφευχθεί η δυνατότητα μελλοντικού ατυχήματος («κόψιμο» των σωλήνων, σφράγισμα και τσιμέντωμα στο επίπεδο του εδάφους). Καμία αποζημίωση δεν δικαιούται ο Ανάδοχος για οποιαδήποτε από τις παραπάνω εργασίες.

## 8. ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Στις παρακάτω περιπτώσεις, η Υπηρεσία μπορεί να μη δεχθεί εκτελεσθείσες εργασίες, ολικά ή μερικά και να απαιτήσει την εκ νέου εκτέλεση των εργασιών με δαπάνη του αναδόχου:

- Εάν δεν τηρήθηκαν από τον Ανάδοχο οι εντολές και οδηγίες που δόθηκαν από την Επίβλεψη.
- Εάν η γεώτρηση εκτελεσθεί σε διαφορετική θέση από αυτήν που υποδείχθηκε.
- Εάν η γεώτρηση παρουσιάζει απαράδεκτη απόκλιση.
- Εάν δεν επιτευχθεί το τελικό βάθος που η υπηρεσία θεωρεί ότι είναι αναγκαίο.
- Εάν η τελική διάμετρος είναι μικρότερη της προβλεπόμενης.
- Εάν η γεώτρηση για οποιαδήποτε αιτία (απόφραξη, μπαζωμένη κ.λπ.) δεν είναι πλήρως εκμεταλλεύσιμη.
- Εάν η τελική σωλήνωση, το φίλτρο και το χαλίκοφίλτρο δεν έχουν τοποθετηθεί ορθά.
- Εάν το αποτέλεσμα της ανάπτυξης δεν ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές.
- Εάν με υπαιτιότητα του Αναδόχου ο χρησιμοποιηθείς εξοπλισμός δεν είναι ο κατάλληλος και ο ενδεδειγμένος κατά περίπτωση.
- Εάν στη γεώτρηση οι δοκιμές άντλησης εκτελέσθηκαν ή διακόπηκαν ερήμην της Επίβλεψης.

## 9. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΛΕΨΗ

Θα γίνεται από την Υπηρεσία σε όλους τους τομείς με συχνότητα που κρίνεται απαραίτητο, αλλά κατόπιν ειδοποίησης από τον ανάδοχο οπωσδήποτε στις παρακάτω εργασίες: Δειγματοληψία, έλεγχος οπής γεώτρησης, εξαγωγή στελεχών γεωτρύπανου στο πέρας της διάρρηξης και της διεύρυνσης, σωλήνωση, χαλίκωση, δοκιμαστική άντληση, έλεγχος καθετότητας.

## 10. ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΑΝΑΔΟΧΟΥ ΣΕ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να διαθέτει ειδικευμένο και έμπειρο επιστημονικό, τεχνικό και βοηθητικό προσωπικό, καθώς επίσης και τον απαιτούμενο μηχανολογικό εξοπλισμό μεταφορικά μέσα και τα κατάλληλα όργανα δοκιμών και μετρήσεων που περιγράφονται στις παρούσες τεχνικές προδιαγραφές .

Εάν λόγοι ανωτέρας βίας, που σαν τέτοιοι δεν νοούνται οι καιρικές συνθήκες, επιφέρουν στάση του μηχανήματος, καταβάλλεται η αντίστοιχη αποζημίωση για τον χρόνο διακοπής εάν οι λόγοι αυτοί διαπιστωθούν από την Επίβλεψη.

## 11. ΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΑΝΑΔΟΧΟΥ

Ο Ανάδοχος είναι απόλυτα υπεύθυνος τόσο αστικά, όσο και ποινικά κατά την εκτέλεση των εργασιών που του ανατέθηκαν.

## 12. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΑΔΟΧΟΥ

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τηρεί τους όρους της Περιβαλλοντικής Μελέτης (εφόσον απαιτείται από τη νομοθεσία η περιβαλλοντική αδειοδότηση του εν λόγω έργου) αντίγραφο της οποίας θα του δοθεί από την Υπηρεσία και να προβεί με ίδια δαπάνη στην χημική ανάλυση του νερού της γεώτρησης, αλλά και σε οποιαδήποτε άλλη ανάλυση που θα θεωρηθεί ότι είναι απαραίτητη από τον κύριο του έργου.

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

ΚΑΒΑΛΑ, -07-2018  
Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ,

ΓΙΑΝΝΗΣ ΜΕΡΤΖΑΝΙΔΗΣ  
ΔΡ. ΓΕΩΛΟΓΟΣ

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ**

ΚΑΒΑΛΑ, -07-2018  
Ο ΑΝ. ΤΜΗΜΑΤΑΡΧΗΣ Δ.Π.,

ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΕΣΤΟΡΙΔΗΣ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

ΚΑΒΑΛΑ, -07-2018  
Ο Δ/ΝΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ,

ΘΩΜΑΣ ΚΑΡΑΒΑΣ  
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ