

**ΔΕΥΑ ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ  
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΗ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ-ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ  
ΣΒΟΡΟΝΟΥ 17 , Τ.Κ 60100  
ΤΗΛ.2351045321 - 2351045300**

**ΕΡΓΟ «Ανόρυξη νέας υδρογέωτρησης  
Παλαιού Κεραμιδίου στη θέση  
"Πλυστικό", Δ.Ε. Κατερίνης»**

**ΑΡΙΘ. ΕΡΓΟΥ: 25 / 2019**

**ΠΡΟΫΠ. €59.960,00 (πλέον ΦΠΑ)**

## **ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ**

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020**

---

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

Άρθρο 1 Αντικείμενο της εργολαβίας.....	5
Άρθρο 2 Ισχύουσες διατάξεις .....	5
Άρθρο 3 Τεύχη δημοπράτησης – Συμβατικά τεύχη .....	5
Άρθρο 4 Έναρξη εργασιών – Προθεσμίες – Χρονοδιάγραμμα κατασκευής .....	6
Άρθρο 5 Επικοινωνία – Διεύθυνση του έργου από τον Ανάδοχο – Εκπροσώπηση .....	6
Άρθρο 6 Ημερολόγιο του Έργου – Επίβλεψη του έργου .....	8
Άρθρο 7 Προκαταβολές – Επιμετρήσεις – Πιστοποιήσεις & λογαριασμοί .....	9
Άρθρο 8 Αναθεώρηση τιμών.....	10
Άρθρο 9 Περιεχόμενο τιμών μονάδας Τιμολογίου Δημοπράτησης, Γ.Ε. και Ο.Ε .....	10
Άρθρο 10 Εφαρμογή μελετών.....	11
Άρθρο 11 Αυξομειώσεις εργασιών – νέες εργασίες .....	11
Άρθρο 12 Διοικητική παραλαβή για χρήση .....	11
Άρθρο 13 Βεβαίωση περάτωσης εργασιών .....	12
Άρθρο 14 Χρόνος εγγύησης και υποχρεωτικής συντήρησης.....	12
Άρθρο 15 Παραλαβή του έργου .....	13
Άρθρο 16 Βλάβες του έργου – Θεομηνία .....	13
16.1 Βλάβες με υπαιτιότητα του Αναδόχου .....	13
16.2 Βλάβες από ανωτέρα βία, θεομηνία ή άλλες αιτίες .....	13
Άρθρο 17 Κατάληψη εκτάσεων – Απαλλοτριώσεις .....	13
Άρθρο 18 Προστασία περιβάλλοντος.....	14
18.1 Γενικά      14	
18.2 Κατά τη διάρκεια της κατασκευής	
18.3 Αποκατάσταση χώρου εργοταξίου .....	14
18.4 Αρχαιότητες .....	14
18.5 Δίκτυα Ο.Κ.Ω.....	14
Άρθρο 19 Τήρηση νόμων & αστυνομικών διατάξεων – Μέτρα ασφαλείας .....	15
Άρθρο 20 Προσωπικό – Ωράριο εργασίας – Λοιπές υποχρεώσεις .....	16
20.1 Επιλογή του προσωπικού .....	16
20.2 Πληρωμές & ασφάλιση προσωπικού.....	16
20.3 Ωράριο εργασίας .....	16
Άρθρο 21 Φόροι – Τέλη – Κρατήσεις.....	16
Άρθρο 22 Μέτρα ασφάλειας και υγείας στο εργοτάξιο .....	17
Άρθρο 23 Ποιότητα του Έργου – Τεχνικές Προδιαγραφές.....	24
23.1 Γενικά      24	
23.2 Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου.....	25
23.3 Τεχνικές προδιαγραφές κατασκευής υδρογεωτρήσεων .....	25
23.4 Θέση κατασκευής της υδρογεώτρησης.....	26
23.5 Μηχανικός εξοπλισμός, όργανα, υλικά .....	26
23.6 Προμήθεια νερού και ενέργειας .....	27
23.7 Κατασκευή της γεώτρησης.....	27
23.8 Διάτρηση, δειγματοληψία, διεύρυνση .....	27
23.9 Γεωφυσικές διασκοπήσεις (wireline logging) .....	30
23.9.1 Γενικά      30	
23.9.2 Φορέας εκτέλεσης της εργασίας .....	30
23.9.3 Τρόπος Εκτέλεσης της Εργασίας.....	31
23.10 Σωληνώσεις.....	32
23.10.1 Προσωρινή σωλήνωση προστασίας.....	32
23.10.2 Περιφραγματικοί Σωλήνες.....	33
23.10.3 Σωλήνωση γεώτρησης.....	33
23.10.4 Πιεζομετρικοί σωλήνες.....	34
23.10.5 Εκτέλεση εργασίας .....	35
23.11 Χαλικόφιλτρο .....	35
23.11.1 Γενικά      35	

23.11.2 Φύση και σύσταση του τεχνητού χαλικόφιλτρου .....	36
23.11.3 Τοποθέτηση χαλικόφιλτρου .....	37
23.11.4 Μέθοδοι κατασκευής.....	38
23.12 Ανάπτυξη γεώτρησης .....	39
23.12.1 Γενικά 39	
23.12.2 Εργασίες προ-ανάπτυξης .....	40
23.12.3 Μηχανικές μέθοδοι ανάπτυξης .....	40
23.12.4 Χημικές μέθοδοι ανάπτυξης .....	44
23.12.5 Αξιολόγηση της ανάπτυξης της γεώτρησης .....	45
23.13 Δοκιμαστικές Αντλήσεις.....	47
23.13.1 Γενικά 47	
23.13.2 Δοκιμαστική άντληση κατά βαθμίδες .....	48
23.13.3 Δοκιμαστική άντληση σταθερής παροχής .....	48
23.13.4 Αστοχίες αντλητικών δοκιμασιών .....	49
23.13.5 Αξιολόγηση περαιωμένης γεώτρησης.....	49
23.14 Εργασίες τσιμέντωσης σε έργα γεωτρήσεων.....	50
23.14.1 Γενικά 50	
23.14.2 Αποδεκτά υλικά τσιμέντωσης.....	51
23.14.3 Μέθοδοι εκτέλεσης εργασίας .....	54
23.15 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της έτοιμης γεώτρησης.....	57
23.16 Εγκατάλειψη υδρογεώτρησης.....	57
23.17 Πιεζομετρική γεώτρηση (δορυφόρο πιεζόμετρο) .....	58
23.18 Ημερήσια δελτία γεώτρησης – Τεχνική Έκθεση.....	58
Άρθρο 25 Δημοσιότητα.....	59
Άρθρο 26 (Ακροτελεύτιο) Μελέτη συνθηκών του έργου.....	59

**Άρθρο 1****Αντικείμενο της εργολαβίας**

Η παρούσα Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων (Ε.Σ.Υ.) περιέχει τους γενικούς και ειδικούς όρους, καθώς επίσης και τις Τεχνικές Προδιαγραφές, σύμφωνα με τους οποίους θα εκτελεστεί το έργο που αναφέρεται στην επικεφαλίδα και περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή, σε συνδυασμό με τους όρους των υπόλοιπων τευχών δημοπράτησης, τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές, τις μελέτες – σχέδια που θα χορηγηθούν από την Υπηρεσία και τις έγγραφες οδηγίες που θα δοθούν από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Ιδιοκτήτης και Κύριος του Έργου (ΚτΕ) είναι η **ΔΕΥΑ ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ**.

Αν η διάθεση των πιστώσεων διακοπεί μερικά ή ολικά για οποιοδήποτε λόγο, ο ΚτΕ δικαιούται να διατάξει την οριστική διακοπή του έργου, με διακοπή και εκκαθάριση της σύμβασης, χωρίς ο Ανάδοχος να δικαιούται αποζημίωση για διαφυγόντα κέρδη από τις εργασίες που δεν έχει εκτελέσει.

**Άρθρο 2****Ισχύουσες διατάξεις**

Η ανάθεση του έργου της επικεφαλίδας, η εκτέλεση της σύμβασης που θα υπογραφεί ως συνέπεια της διαδικασίας δημοπράτησης και η κατασκευή του υπόψη έργου, διέπονται από τις διατάξεις των νομοθετημάτων που αναφέρονται στο **άρθρο 7 της οικείας Διακήρυξης**. Επίσης εφαρμόζεται συμπληρωματικά ο Αστικός Κώδικας (άρθρο 129 του Ν.4412/2016).

**Άρθρο 3****Τεύχη δημοπράτησης – Συμβατικά τεύχη**

Τα συμβατικά τεύχη και στοιχεία, με βάση τα οποία θα εκτελεστεί το υπόψη έργο, είναι τα αναφερόμενα στο **άρθρο 5 της οικείας Διακήρυξης**, όπου καθορίζεται και η σειρά ισχύος αυτών, σε περίπτωση ασυμφωνίας των περιεχομένων σ' αυτά όρων. Πιο συγκεκριμένα:

1. Το συμφωνητικό.
2. Η Διακήρυξη.
3. Η Οικονομική Προσφορά του Αναδόχου.
4. Το Τιμολόγιο Δημοπράτησης.
5. Η παρούσα Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων (Ε.Σ.Υ.).
6. Οι Τεχνικές Προδιαγραφές και τα Παραρτήματα τους. Για έργα υδρογεωτρήσεων έχουν εγκριθεί και ισχύουν οι κάτωθι προδιαγραφές:
  - (1) Με την απόφαση ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/273/17-Ιουλ-2012 (ΦΕΚ 2221 Β / 30-7-2012) εγκρίθηκαν οι κάτωθι προδιαγραφές:
    - ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00 Διάνοιξη Υδρογεωτρήσεων
    - ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-04-00 Αντλητικά συγκροτήματα υδρογεωτρήσεων
    - ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-05-00 Καθαρισμός και ανάπτυξη υδρογεώτρησης
    - ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-06-00 Δοκιμαστικές αντλήσεις υδρογεώτρησης
  - (2) "Τεχνικές Προδιαγραφές Κατασκευής Υδρογεωτρήσεων" (ΚΥΑ α.π. ΔΙΠΑΔ/Β/606/12-11-2002, ΦΕΚ 292 Β'/12-3-2003).
7. Η Τεχνική Περιγραφή (Τ.Π.).
8. Ο Προϋπολογισμός Δημοπράτησης.
9. Το Χρονοδιάγραμμα κατασκευής του έργου, όπως αυτό θα εγκριθεί από την Υπηρεσία.
10. Οι εγκεκριμένες μελέτες, που θα χορηγηθούν στον ανάδοχο από την Υπηρεσία και οι εγκεκριμένες τεχνικές μελέτες, που θα συνταχθούν από τον Ανάδοχο, αν προβλέπεται η περίπτωση αυτή από τα συμβατικά τεύχη ή προκύπτει κατά τις ισχύουσες διατάξεις περί τροποποίησης των μελετών του έργου.

Επίσης έχουν συμβατική ισχύ, επόμενη των αναφερόμενων στην προηγούμενη παράγραφο:

11. Ο Κανονισμός Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών που εγκρίθηκε με την απόφαση με α.π. ΔΝΣγ/οικ.35577/ΦΝ466/4-5-2017 (ΦΕΚ 1746 Β / 19-5-2017), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει σήμερα.

12. Οι Ευρωκώδικες.
13. Οι προδιαγραφές ΕΛ.Ο.Τ. και Ι.Σ.Ο.
14. Οι προδιαγραφές Α.Ν.Σ.Ι., Α.Ω.Ω.Α., Α.Σ.Τ.Μ. και Α.Ρ.Ι.

#### **Άρθρο 4**

##### **Έναρξη εργασιών – Προθεσμίες – Χρονοδιάγραμμα κατασκευής**

1. Η συνολική προθεσμία, κατά την έννοια του άρθρου 147 του Ν.4412/2016, για την ολοκλήρωση του υπόψη έργου (κατασκευή γεώτρησης, δοκιμασίες – έλεγχοι, υποβολή τελικών τεχνικών και γεωλογικών εκθέσεων, εργασίες περιβαλλοντικής αποκατάστασης και αποκατάστασης εργοταξιακών χώρων) ορίζεται στους **σαρανταπέντε (45) μέρες**. Η προθεσμία αυτή ξεκινά από την ημερομηνία υπογραφής του οικείου συμφωνητικού (σύμβασης).  
Σε περίπτωση που η ανάθεση καθηκόντων Επίβλεψης (παρ. 3 του άρθρου 6 της παρούσας Ε.Σ.Υ.) καθυστερήσει για χρονικό διάστημα πάνω από επτά (7) ημερολογιακές ημέρες από την υπογραφή του οικείου συμφωνητικού, τότε η συμβατική προθεσμία περαιώσεως του έργου ξεκινά από την ημερομηνία ανάθεσης καθηκόντων επίβλεψης.
2. Στην παρούσα εργολαβία ορίζεται η κάτωθι ενδεικτική τμηματική προθεσμία κατά την έννοια του άρθρου 147 του Ν.4412/2016.  
**Τοποθέτηση σωλήνωσης – χαλκόφιльтρου και διαμόρφωση κεφαλής νέας υδρογεώτρησης εντός προθεσμίας τριάντα (30) ημερών από την έναρξη της συμβατικής προθεσμίας περαιώσεως του έργου.**
3. Σε περίπτωση που εξαιτίας υπαιτιότητας του Αναδόχου σημειωθούν υπερβάσεις των ανωτέρω προθεσμιών του έργου, επιβάλλονται ποινικές ρήτρες σύμφωνα με τις προβλέψεις του άρθρου 148 του Ν.4412/2016.
4. Παράταση στη συνολική προθεσμία χορηγείται στις περιπτώσεις που προβλέπονται από τις ισχύουσες διατάξεις (άρθρο 147 του Ν.4412/2016).
5. Εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την έναρξη της συνολικής συμβατικής προθεσμίας της **παρ. 1 του παρόντος άρθρου** ανωτέρω, ο Ανάδοχος οφείλει να υποβάλλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία Χρονοδιάγραμμα Κατασκευής του έργου σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 145 του Ν.4412/2017. Το χρονοδιάγραμμα εγκρίνεται εντός δέκα πέντε (15) ημερών από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, με ή χωρίς τροποποιήσεις, σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 145 του Ν.4412/2017. Αναπροσαρμογές του χρονοδιαγράμματος εγκρίνονται όταν μεταβληθούν οι προθεσμίες, το αντικείμενο ή οι ποσότητες των εργασιών.
6. Η έναρξη των εργασιών εκ μέρους του Αναδόχου δεν μπορεί να καθυστερήσει πέραν των τριάντα (30) ημερών από την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης (παρ. 2 του άρθρου 145 του Ν.4412/2017).
7. Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος δεν τηρήσει τις προθεσμίες των ανωτέρω παρ. 5 και 6 κινείται υποχρεωτικά η διαδικασία έκπτωσης (παρ. 2 του άρθρου 145 και παρ. 2.α του άρθρου 160 του Ν.4412/2016).

#### **Άρθρο 5**

##### **Επικοινωνία – Διεύθυνση του έργου από τον Ανάδοχο – Εκπροσώπηση**

1. Σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 135 του Ν.4412/2016, κατά την υπογραφή του οικείου συμφωνητικού (σύμβασης) ο Ανάδοχος δηλώνει την έδρα του και την ακριβή διεύθυνσή του. Μέχρι την πλήρη εκκαθάριση της εργολαβικής σύμβασης κάθε μεταβολή των στοιχείων αυτών δηλώνεται υποχρεωτικά και χωρίς καθυστέρηση στη διευθύνουσα υπηρεσία. Διαφορετικά κάθε κοινοποίηση που γίνεται στην παλαιότερη διεύθυνση που έχει δηλώσει ο ανάδοχος, επιφέρει όλα τα νόμιμα αποτελέσματα της.  
Ο ανάδοχος, κατά τον ίδιο παραπάνω χρόνο, δηλώνει εγγράφως για την παραλαβή των εγγράφων εξουσιοδοτημένο προς τούτο πρόσωπο (Αντίκλητος), κάτοικο της έδρας της διευθύνουσας υπηρεσίας, το οποίο εγκρίνεται από τη διευθύνουσα υπηρεσία. Η δήλωση του αναδόχου συνοδεύεται από δήλωση και του εξουσιοδοτούμενου προσώπου ότι αποδέχεται τον γενόμενο διορισμό του. Κάθε κοινοποίηση προς αυτόν θεωρείται ότι γίνεται προς τον ανάδοχο. Αντικατάσταση του προσώπου αυτού είναι δυνατή με ανάλογη εφαρμογή της παραπάνω

διαδικασίας. Η αντικατάσταση ισχύει μόνο μετά την αποδοχή του νέου προσώπου από τη διευθύνουσα υπηρεσία. Η Διευθύνουσα Υπηρεσία έχει πάντοτε το δικαίωμα να ζητά την αντικατάσταση του, αν αυτός αρνηθεί την παραλαβή εγγράφων ή απουσιάζει συστηματικά από την έδρα του ή γενικά κριθεί ακατάλληλος. Στην περίπτωση αυτή ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ορίσει χωρίς καμιά καθυστέρηση νέο εξουσιοδοτημένο πρόσωπο.

2. Η διεύθυνση του έργου σε όλη τη διάρκεια κατασκευής του γίνεται από τον ίδιο τον Ανάδοχο αυτοπροσώπως (αν πρόκειται για φυσικό πρόσωπο) ή από τεχνικό εκπρόσωπό του ειδικά εξουσιοδοτημένο για αυτό (άρθρα 139 και 143 του Ν.4412/2016).
3. Σύμφωνα με το άρθρο 139 του Ν.4412/2016 και με δεδομένο ότι το υπόψη έργο αφορά στην κατασκευή υδρογεώτρησης (χρήση γεωτρύπανου, εκτέλεση δοκιμαστικών αντλήσεων, σύνταξη γεωλογικών εκθέσεων), ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να απασχολεί τα κάτωθι στελέχη:
  - α. ένα (1) τεχνικό στέλεχος, το οποίο θα είναι επιφορτισμένο με τη διεύθυνση του έργου από την πλευρά του αναδόχου και θα βρίσκεται υποχρεωτικά επιτόπου του έργου, όποτε εκτελούνται εργασίες καθ' όλη τη διάρκεια του συμβατικού χρόνου κατασκευής. Το στέλεχος αυτό μπορεί να έχει την ειδικότητα του γεωλόγου ή του μηχανικού ορυκτών πόρων ή του μεταλλειολόγου μηχανικού.
  - β. ένα (1) τεχνικό στέλεχος ειδικότητας γεωλόγου, το οποίο θα είναι επιφορτισμένο με την παρακολούθηση και τεκμηρίωση όλων των εργασιών διάτρησης, δειγματοληψιών, γεωφυσικών διασκοπήσεων και δοκιμαστικών αντλήσεων (παρ. 4.ιδ του άρθρου 15 του Π.Δ.344/2000. Το στέλεχος της παρούσας παραγράφου μπορεί να είναι το ίδιο με το στέλεχος της προηγούμενης παραγράφου.
4. Ταυτόχρονα με την υποβολή του χρονοδιαγράμματος έργου (παρ. 5 άρθρου 4 της ΕΣΥ), ο Ανάδοχος οφείλει να υποβάλλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία πρόταση σχετική με τη διεύθυνση του έργου, την εκπροσώπησή του και την απασχόληση τεχνικών στελεχών κατά την κατασκευή του έργου. Πιο συγκεκριμένα, η πρόταση του Αναδόχου θα περιλαμβάνει:
  - Βιογραφικά σημειώματα των προτεινόμενων στελεχών, υποχρεωτικά υπογεγραμμένα από τα άτομα τα οποία αφορούν.
  - Υπεύθυνες δηλώσεις των προτεινόμενων στελεχών, με τις οποίες θα δηλώνουν ότι αποδέχονται την προτεινόμενη θέση και τις ευθύνες που απορρέουν από αυτή.
  - Βεβαίωση ασφάλισης του οικείου ασφαλιστικού φορέα.
  - Ειδικά για τα στελέχη ειδικότητας Γεωλόγου απαιτείται η προσκόμιση πρόσφατης (μέγιστο 15 ημερών) βεβαίωσης του ΓΕΩΤ.Ε.Ε. για την Άσκησης Επαγγέλματος Γεωτεχνικού, ειδικότητας Γεωλόγου.
  - Ειδικά για τα στελέχη ειδικότητας μηχανικού ορυκτών πόρων ή μεταλλειολόγου μηχανικού απαιτείται η προσκόμιση πρόσφατης (μέγιστο 15 ημερών) βεβαίωσης του Τ.Ε.Ε. για την Άσκησης Επαγγέλματος Μηχανικού.

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να ζητήσει πρόσθετα διευκρινιστικά στοιχεία για τα προτεινόμενα στελέχη του Αναδόχου. Ταυτόχρονα με την έγκριση του χρονοδιαγράμματος έργου (παρ. 5 άρθρου 4 της ΕΣΥ) η Διευθύνουσα Υπηρεσία απορρίπτει αιτιολογημένα ή εγκρίνει την πρόταση του Αναδόχου για τη διεύθυνση του έργου.
5. Σε περίπτωση που δεν υποβληθούν τα στοιχεία της ανωτέρω παρ. 4 τότε η Διευθύνουσα Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να εκδώσει διαταγή για τη μη έναρξη των εργασιών κατασκευής μέχρι τη συμμόρφωση του Αναδόχου, χωρίς από αυτή τη διαταγή να τεκμαίρεται δικαίωμα του Αναδόχου για αποζημιώσεις οποιασδήποτε μορφής (π.χ. σταλίες, διαφυγόντα κέρδη) ή παρατάσεις προθεσμιών.
6. Η παρουσία του στελέχους – γεωλόγου της ανωτέρω παρ. 3.β επιτόπου του έργου είναι υποχρεωτική καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου, ειδικά δε όταν εκτελούνται εργασίες διάτρησης – δειγματοληψιών, γεωφυσικών διασκοπήσεων, διεύρυνσης, τσιμέντωσης και τοποθέτησης περιφραγματικών σωλήνων, τοποθέτησης τελικής σωλήνωσης και πιεζομέτρου, τοποθέτησης χαλκικόφιλτρου, καθαρισμού και ανάπτυξης της γεώτρησης, εκτέλεσης δοκιμαστικών αντλήσεων. Το στέλεχος – γεωλόγος θα τηρεί και θα προσυπογράφει τα Ημερήσια Δελτία Γεώτρησης και τα Μητρώα Δοκιμαστικών Αντλήσεων, θα μεριμνά για τη μέτρηση και την καταγραφή όλων των γεωλογικών, υδρογεωλογικών και τεχνικών στοιχείων του έργου και θα προσυπογράφει επίσης υποχρεωτικά όλες τις προβλεπόμενες τεχνικές –

γεωλογικές εκθέσεις που έχει την υποχρέωση να συντάσσει και υποβάλει ο Ανάδοχος στα πλαίσια της εργολαβίας.

7. Αν κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου διαπιστωθεί η μη παρουσία του στελέχους – γεωλόγου επιτόπου του έργου, τότε η Υπηρεσία Επίβλεψης δικαιούται να διατάξει την άμεση διακοπή των εργασιών κατασκευής μέχρις ότου προσέλθει το εντεταλμένο στέλεχος – γεωλόγος. Αυτή η διαταγή της Υπηρεσίας Επίβλεψης καταγράφεται υποχρεωτικά στα Ημερήσια Δελτία Γεώτρησης (ο Προϊστάμενος της Διευθύνουσας Υπηρεσίας ενημερώνεται το αργότερο την επόμενη εργάσιμη ημέρα) χωρίς να τεκμηριώνεται δικαίωμα του Αναδόχου για αποζημιώσεις οποιασδήποτε μορφής (π.χ. σταλίες, διαφυγόντα κέρδη) ή παρατάσεις προθεσμιών.
8. Η κατασκευή του έργου θα γίνει είτε από τον ίδιο τον Ανάδοχο, είτε με Υπεργολαβίες, είτε από Κοινοπραξία. Η ανάθεση υπεργολαβιών ρυθμίζεται από το άρθρο 131 του Ν.4412/2016 ενώ η σύσταση Κοινοπραξίας (παρ. 3 άρθρου 19 του Ν.4412/2016) ρυθμίζεται από το άρθρο 140 του Ν.4412/2016. Με το άρθρο 164 του Ν.4412/2016 ρυθμίζεται η περίπτωση υποκατάστασης του Αναδόχου. Οι διατάξεις του παρόντος άρθρου εφαρμόζονται σε αυτές τις περιπτώσεις κατ' αναλογία.

## **Άρθρο 6**

### **Ημερολόγιο του Έργου – Επίβλεψη του έργου**

1. Σύμφωνα με τις προβλέψεις του τελευταίου εδαφίου της παρ. 3 του άρθρου 146 του Ν.4412/2016, στις περιπτώσεις μικρών έργων δίδεται η δυνατότητα στη Διευθύνουσα Υπηρεσία να ορίσει εναλλακτικούς ή συνοπτικούς τρόπους τήρησης του Ημερολογίου Έργου. Στην παρούσα εργολαβία, με δεδομένο τον ειδικό χαρακτήρα της (έργο υδρογεώτρησης) ορίζεται ότι θα τηρούνται:
    - **Ημερολόγιο Εργασιών**, χρησιμοποιώντας το έντυπο DRILL01 του Παραρτήματος της παρούσας Ε.Σ.Υ.
    - **Ημερήσια Δελτία Γεώτρησης**, σύμφωνα με την παρ. III.9 του τεύχους "Τεχνικές Προδιαγραφές Κατασκευής Υδρογεωτρήσεων" (ΚΥΑ α.π. ΔΙΠΑΔ/Β/606/12-11-2002, ΦΕΚ 292 Β'/12-3-2003), χρησιμοποιώντας τα έντυπα DRILL02 και DRILL03 του Παραρτήματος της παρούσας Ε.Σ.Υ.
    - **Μητρώο Δοκιμαστικής Άντλησης Υδρογεώτρησης** χρησιμοποιώντας τα έντυπα PUMP01, PUMP02 και PUMP03 του Παραρτήματος της παρούσας Ε.Σ.Υ.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να τροποποιεί τα χρησιμοποιούμενα έντυπα είτε αυτοβούλως ή έπειτα από γραπτή πρόταση του Αναδόχου. Κατά τα λοιπά τηρούνται οι προβλέψεις του άρθρου 146 του Ν.4412/2016.
  2. Η τήρηση των ανωτέρω εντύπων είναι θεμελιώδους σημασίας επειδή σε αυτά καταγράφονται ουσιώδεις πληροφορίες για τη γεωλογία, την κατασκευή και τα χαρακτηριστικά της γεώτρησης. Με άλλα λόγια η μη τήρηση των εντύπων της παρ. 6.1 καθιστά δυσχερή ως αδύνατη την αξιολόγηση της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς του έργου, ενώ είναι αδύνατος ο καθορισμός ορθολογικού και τεχνικά τεκμηριωμένου τρόπου εκμετάλλευσης. Επιπρόσθετα τα έντυπα της παρ. 6.1 συνιστούν την πρωταρχική πηγή επιμετρητικών στοιχείων.
- Αν τυχόν διαπιστωθεί από την Υπηρεσία Επίβλεψης η μη τήρηση των εντύπων της ανωτέρω παρ. 1 από το στέλεχος – γεωλόγο του Αναδόχου (παρ. 3 του άρθρου 5 της παρούσας Ε.Σ.Υ.) τότε θεωρείται ότι δεν υπάρχει ολοκληρωμένη και αξιόπιστη γνώση των γεωλογικών συνθηκών, των τεχνικών χαρακτηριστικών και των επιμετρητικών δεδομένων της γεώτρησης. Ειδικά στην περίπτωση που η Υπηρεσία Επίβλεψης διαπιστώσει τη μη τήρηση των ημερησίων δελτίων γεώτρησης κατά τη διάρκεια των εργασιών διάτρησης, διεύρυνσης, σωλήνωσης και χαλίκωσης, τότε η Διευθύνουσα Υπηρεσία διατάσσει αυθημερόν ή το αργότερο την επόμενη εργάσιμη ημέρα (α) **την άμεση διακοπή των εργασιών** και (β) **την επανάληψη της γεώτρησης από την αρχή**, σε νέα παρακείμενη θέση που θα υποδείξει η Διευθύνουσα Υπηρεσία σε συνεργασία με τον Κύριο του Έργου. Εξυπακούεται ότι **ο Ανάδοχος δε θα δικαιούται οποιαδήποτε αμοιβή ή αποζημίωση για τις εργασίες που θα έχει εκτελέσει μέχρι εκείνη τη στιγμή, άσχετα από το σημείο στο οποίο έχουν**

**φθάσει αυτές.** Επίσης θα δικαιούται παράταση προθεσμίας μόνο για το χρόνο που θα απαιτηθεί για τον προσδιορισμό της νέας θέσης γεώτρησης.

3. Η επίβλεψη κατασκευής του έργου θα γίνεται από το εντεταλμένο προσωπικό της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, το οποίο ορίζεται σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 136 του Ν.4412/2016. Η Υπηρεσία Επίβλεψης ασκεί τα καθήκοντά της σε όλους τους τομείς και σε όλες τις φάσεις κατασκευής της γεώτρησης και με συχνότητα κατά την κρίση της. Οπωσδήποτε όμως η Υπηρεσία Επίβλεψης ασκεί τα καθήκοντά της όταν υπάρξει σχετική ειδοποίηση από τον Ανάδοχο.

Τα καθήκοντα της Υπηρεσίας Επίβλεψης ασκούνται τόσο επιτόπου του έργου, όσο και στα εργαστήρια όπου διενεργούνται ποιοτικοί έλεγχοι υλικών που ενσωματώνονται στο έργο, καθώς επίσης και στα εργοστάσια – βιοτεχνίες – αποθήκες όπου παράγονται – αποθηκεύονται υλικά που ενσωματώνονται στο έργο.

4. Καθ' όλη τη διάρκεια του έργου και μέχρι την Οριστική Παραλαβή του, ο Ανάδοχος υποχρεούται με φροντίδα και δαπάνη του να διαθέτει στην Υπηρεσία Επίβλεψης μεταφορικό μέσο, οποτεδήποτε του ζητηθεί και οποιαδήποτε ημέρα ή ώρα κατά την οποία πραγματοποιούνται εργασίες σχετικές με την παρούσα εργολαβία, έτσι ώστε το προσωπικό Επίβλεψης να μεταβαίνει στους χώρους όπου ασκεί τα καθήκοντά του.
5. Οι παρατηρήσεις, οδηγίες και εντολές που δίνει η Υπηρεσία Επίβλεψης σχετικά με την κατασκευή του έργου θα μπαίνουν αμέσως σε εφαρμογή και θα αναγράφονται στα έντυπα της παρ. 1 του παρόντος άρθρου.
6. Εξυπακούεται ότι για να ισχύουν οι εντολές κλπ πρέπει να έχουν ημερομηνία και υπογραφή από τον εκδότη τους. Στο Ημερολόγιο Εργασιών και/ή στα Ημερήσια Δελτία Γεώτρησης ο Ανάδοχος πρέπει εγγράφως:
  - Να σημειώνει τις παρατηρήσεις του για τις εντολές που έχει λάβει.
  - Να ζητά τουλάχιστον 24 ώρες νωρίτερα τις απαραίτητες εντολές – οδηγίες για να μη υπάρξει διακοπή της εργασίας του, αναφέροντας το χρόνο πέραν του οποίου θα υπήρχε κίνδυνος να σταματήσει λόγω ελλείψεως εντολής – οδηγιών.
  - Αυτά θα ισχύουν μόνο από τη στιγμή παραλαβής από τον Επιβλέποντα που θα βεβαιώσει την ώρα λήψεως συνυπογράφοντας τα σχετικά έγγραφα.
7. Καθ' όλη τη διάρκεια του έργου και μέχρι την Οριστική Παραλαβή του, ο Ανάδοχος ή το εντεταλμένο προσωπικό του (κατά το άρθρο 5 της παρούσας), υποχρεούνται να συνοδεύουν το εντεταλμένο προσωπικό της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και / ή του Κυρίου του Έργου επιτόπου του έργου, ύστερα από πρόσκληση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, προκειμένου να πραγματοποιείται επίβλεψη, έλεγχος ή επιθεώρηση του έργου.

## **Άρθρο 7**

### **Προκαταβολές – Επιμετρήσεις – Πιστοποιήσεις & λογαριασμοί**

1. Στη συγκεκριμένη εργολαβία δεν προβλέπεται η χορήγηση προκαταβολής (άρθρο 150 του Ν.4412/2016) ούτε πρόσθετη καταβολή (άρθρο 149 του Ν.4412/2016).
2. Οι καταμετρήσεις, οι επιμετρήσεις, οι παραλαβές αφανών εργασιών και ο χαρακτηρισμός των εδαφών συντελούνται όπως ορίζεται στο άρθρο 151 του Ν.4412/2016. Μέσα σε δύο (2) μήνες από την περάτωση του έργου ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία όσες επιμετρήσεις τυχόν λείπουν, καθώς επίσης και την τελική επιμέτρηση. Σε διαφορετική περίπτωση επιβάλλεται σε βάρος του η ειδική ποινική ρήτρα της παρ. 6 του άρθρου 151 του Ν.4412/2016.
3. Η σύνταξη των πιστοποιήσεων και λογαριασμών, καθώς επίσης και η πληρωμή του εργολαβικού ανταλλάγματος διέπεται από το άρθρο 152 του Ν.4412/2016. Σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 152 του Ν.4412/2016, ορίζεται με την παρούσα Ε.Σ.Υ. ότι οι πιστοποιήσεις – λογαριασμοί συντάσσονται από τον Ανάδοχο κατά χρονικά διαστήματα όχι μικρότερα του ενός (1) μήνα.

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία εφαρμόζει τη διαδικασία της παρ. 8 του άρθρου 152 του Ν.4412/2016 για τον έλεγχο και την έγκριση των πιστοποιήσεων – λογαριασμών. Εφόσον δεν διαπιστώνονται ελλείψεις, ασάφειες ή σφάλματα η Διευθύνουσα Υπηρεσία θα ελέγχει και θα εγκρίνει τις



πιστοποιήσεις – λογαριασμούς εντός ενός (1) μήνα από την υποβολή τους, ενώ η πληρωμή θα συντελείται ένα (1) μήνα από την λήξη της προαναφερθείσας προθεσμίας ελέγχου.

## **Άρθρο 8**

### **Αναθεώρηση τιμών**

Οι συμβατικές τιμές αναθεωρούνται σύμφωνα με το άρθρο 153 του Ν.4412/2016.

## **Άρθρο 9**

### **Περιεχόμενο τιμών μονάδας Τιμολογίου Δημοπράτησης, Γ.Ε. και Ο.Ε.**

Οι τιμές του οικείου Τιμολογίου Δημοπράτησης αναφέρονται σε μονάδες ολοκληρωμένων εργασιών. Οι τιμές αυτές προσαυξάνονται σύμφωνα με το Νόμο κατά το ποσοστό των Γενικών Εξόδων και του Εργολαβικού Οφέλους του Αναδόχου και συνιστούν έτσι την πλήρη αποζημίωση του Αναδόχου για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή του έργου, καλύπτοντας όλες τις δαπάνες του Αναδόχου αμέσως ή εμμέσως. Η μοναδική πρόσθετη αμοιβή που δικαιούται να αξιώσει ο Ανάδοχος είναι αυτή της αναθεώρησης τιμών. Διευκρινίζεται ειδικά ότι οι ανωτέρω τιμές μονάδας, προσαυξημένες κατά τα ποσοστά ΓΕ & ΟΕ, περιλαμβάνουν επίσης:

1. Τα έξοδα συμμετοχής στη δημοπρασία και σε κάθε επανάληψή της, τα έξοδα σύναψης της σύμβασης, εκτέλεσης και παραλαβής του έργου.
2. Τις δαπάνες σύνταξης και τήρησης των Σ.Α.Υ. – Φ.Α.Υ. σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, καθώς επίσης και όλες οι δαπάνες που προκύπτουν από την οργάνωση και εξοπλισμό του εργοταξίου σύμφωνα με τα Σ.Α.Υ. – Φ.Α.Υ.
3. Τις δαπάνες για τη σύνταξη και εφαρμογή Προγράμματος Ποιότητας Έργου εφόσον προβλέπεται από τις ισχύουσες διατάξεις ή ζητηθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.
4. Τις δαπάνες για εργασίες που απαιτούνται για την προστασία του περιβάλλοντος καθώς και για την αποκατάστασή του σύμφωνα με τους εγκεκριμένους Περιβαλλοντικούς Όρους και τις υποδείξεις της Υπηρεσίας. Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά αναφέρονται οι δαπάνες για την απομάκρυνση των μηχανημάτων, πλεοναζόντων υλικών, εργοταξιακών εγκαταστάσεων, απορριμμάτων κλπ και την αποκατάσταση του χώρου εκτέλεσης του έργου (επανεπίχωση δεξαμενής καθίζησης).
5. Οι δαπάνες για τη σήμανση, περίφραξη και ενδεχόμενη φύλαξη του εργοταξιακού χώρου.
6. Τα έξοδα σύστασης, λειτουργίας (ιατρική περίθαλψη, ύδρευση, θέρμανση κλπ) και διάλυσης του εργοταξίου και του γραφείου επίβλεψης, αν το τελευταίο ζητηθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.
7. Οι δαπάνες για κάθε είδους αποζημιώσεις για ατυχήματα, είτε στο προσωπικό του Αναδόχου, είτε στο προσωπικό της Υπηρεσίας Επίβλεψης, είτε σε τρίτους.
8. Οι δαπάνες για την προστασία δικτύων Ο.Κ.Ω., για την αποκατάσταση κάθε βλάβης σε αυτά όπως και κάθε αποζημίωση που πιθανόν να ζητηθεί για σχετικές βλάβες από τρίτους.
9. Οι δαπάνες για τη λήψη φωτογραφιών του έργου σε όλες τις φάσεις κατασκευής του σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.
10. Οι δαπάνες για την κίνηση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και της Προϊσταμένης Αρχής καθώς και κάθε δαπάνη για τη διάθεση των απαραίτητων οργάνων, συσκευών και υλικών που απαιτούνται για την άρτια και απρόσκοπτη επίβλεψη των εργασιών.
11. Οι δαπάνες για την κατασκευή και τοποθέτηση πληροφοριακών πινακίδων δημοσιότητας που η τοποθέτησή τους επιβάλλεται από τα εθνικά προγράμματα ή τα προγράμματα χρηματοδότησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στη μορφή, διαστάσεις και χρώματα, που καθορίζονται από αυτά.
12. Οι δαπάνες εκτέλεσης, ερμηνείας και παρουσίασης των ελέγχων γεωμετρίας της περαιωμένης (σωληνωμένης) γεώτρησης (έλεγχοι κατακορυφότητας – ευθυγραμμίας).

Ουδεμία αξίωση ή αμφισβήτηση είναι δυνατό να θεμελιωθεί εκ των υστέρων μετά τη συμμετοχή του Αναδόχου στο διαγωνισμό, είτε ως προς τις ποσότητες και τις αποστάσεις μεταφοράς των σε κάθε εργασία χρησιμοποιούμενων υλικών, είτε ως προς τις αποδόσεις των εργατοτεχνιτών, είτε ως προς τις τιμές των ημερομισθίων και υλικών.

**Άρθρο 10****Εφαρμογή μελετών**

1. Ο Ανάδοχος έχει υποχρέωση, αμέσως μετά την υπογραφή της σύμβασης και χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή να προχωρήσει στον έλεγχο των τεχνικών μελετών του έργου, να επισημάνει εγγράφως τυχόν σφάλματα ή ατέλειες και να προτείνει και επιφέρει μετά από έγκριση τις απαραίτητες διορθώσεις, συμπληρώσεις, τροποποιήσεις, δεδομένου ότι είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την ευστάθεια και έντεχνη κατασκευή του έργου που εκτελεί.
2. Επιπλέον έχει υποχρέωση με βάση τις οδηγίες της Υπηρεσίας να συμπληρώνει ή να συντάσσει από την αρχή τις σχετικές μελέτες και κατασκευαστικά σχέδια που πιθανόν υπάρχουν ή που ο ίδιος έχει συντάξει και να τα προσαρμόζει στο έδαφος. Όλα τα παραπάνω θα συντάσσονται και υπογράφονται από μελετητικές επιχειρήσεις εγγεγραμμένες στο Μητρώο Μελετητικών Επιχειρήσεων Δημοσίων Έργων (ΜΗ.Μ.Ε.Δ.Ε) (παρ. 10 και 11 του άρθρου 118 του Ν.4472/2017), η οποία έχει τα κατά περίπτωση προβλεπόμενα προσόντα και θα αμείβεται από τον Ανάδοχο σύμφωνα με τις διατάξεις που ισχύουν για τις αμοιβές εκπόνησης μελετών δημόσιων έργων.
3. Για την εκπόνηση, ανασύνταξη ή διόρθωση των ανωτέρω μελετών ο Ανάδοχος δε θα λάβει οποιαδήποτε αποζημίωση, καθόσον θεωρείται ότι αυτή έχει ληφθεί υπόψη κατά τη διαμόρφωση της οικονομικής του προσφοράς.
4. Κάθε εργασία που είναι απαραίτητη για την εφαρμογή στο έδαφος των εγκεκριμένων μελετών, διαγραμμάτων και σχεδίων, εκτελείται με επιμέλεια και δαπάνη (υλικά, τεχνικά μέσα, προσωπικό κλπ) του Αναδόχου και σύμφωνα με τις οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας που ελέγχει την ακρίβεια και τη συμφωνία με τους ισχύοντες κανονισμούς. Κάθε πρόσθετη δαπάνη από κακή εφαρμογή ή ακόμη και ανακρίβεια της μελέτης και των σχεδίων βαρύνει αποκλειστικά τον Ανάδοχο.

**Άρθρο 11****Αυξομειώσεις εργασιών – νέες εργασίες**

Δεν επιτρέπεται η υπέρβαση της εγκεκριμένης δαπάνης του έργου, όπως αυτή διαμορφώνεται με την υπογραφή της σύμβασης. Σε περίπτωση που οι οριζόμενες εργασίες δεν είναι δυνατό να εκτελεστούν μέσα στα πλαίσια της εγκεκριμένης δαπάνης, ο Ανάδοχος υποχρεούται πριν την εκτέλεση των καθ' υπέρβαση εργασιών να αναφέρει εγγράφως το γεγονός στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για παροχή σχετικών οδηγιών και λήψη των πρόσφορων, νόμιμων μέτρων. Οι έγγραφες εντολές για συμπλήρωση ή τροποποίηση των στοιχείων της μελέτης είναι υποχρεωτικές για τον Ανάδοχο. Σε περίπτωση εκτέλεσης εργασιών καθ' υπέρβαση και χωρίς έγγραφη εντολή, ο Ανάδοχος δε δικαιούται αποζημιώσεις ή αυξήσεις τιμών, έστω και αν οι πρόσθετες εργασίες που εκτελέστηκαν βελτιώνουν το έργο.

Με τα άρθρα 132 και 156 του Ν.4412/2016 ρυθμίζονται οι περιπτώσεις τροποποίησης της σύμβασης, σύναψης συμπληρωματικών συμβάσεων, αυξομείωσης ποσοτήτων εργασιών της αρχικής σύμβασης, χρήσης του κονδυλίου των απρόβλεπτων δαπανών, καθορισμού τιμών μονάδας νέων εργασιών, σύνταξης Ανακεφαλαιωτικών Πινάκων Εργασιών κλπ.

**Άρθρο 12****Διοικητική παραλαβή για χρήση**

Σύμφωνα με το άρθρο 169 του Ν.4412/2016 το έργο μπορεί να δοθεί σε χρήση πριν τη διενέργεια της προσωρινής παραλαβή του, εφόσον τηρηθεί η σχετική διαδικασία της διοικητικής παραλαβής. Λαμβάνοντας υπόψη το είδος του έργου και με δεδομένο ότι δεν μπορεί να καθοριστεί ορθολογικός και τεχνικά τεκμηριωμένος τρόπος χρήσης της υδρογεώτρησης πριν την ολοκλήρωση των δοκιμαστικών αντλήσεων, ορίζεται ότι **απαγορεύεται η διενέργεια διοικητικής παραλαβής για χρήση** πριν την ολοκλήρωση των δοκιμαστικών αντλήσεων, των ελέγχων κατακορυφότητας – ευθυγραμμίας (αν αυτοί πραγματοποιηθούν), την επεξεργασία των αντίστοιχων αποτελεσμάτων και την υποβολή από τον Ανάδοχο στη Διευθύνουσα Υπηρεσία της Τελικής Έκθεσης της παρ. 23.18.2 της παρούσας Ε.Σ.Υ.

**Άρθρο 13****Βεβαίωση περάτωσης εργασιών**

Σύμφωνα με το άρθρο 168 του Ν.4412/2016, όταν λήξει η προθεσμία περάτωσης του συνόλου ή τμημάτων του έργου, ο επιβλέπων αναφέρει στη διευθύνουσα υπηρεσία, μέσα σε διάστημα δέκα (10) ημερών από τη λήξη του εγκεκριμένου χρόνου περαίωσης, αν τα έργα έχουν περατωθεί και έχουν υποστεί ικανοποιητικά τις δοκιμασίες που προβλέπονται στη σύμβαση ή αν τα έργα δεν έχουν περατωθεί, οπότε αναφέρει συγκεκριμένα τις εργασίες που απομένουν για εκτέλεση. Αν οι εργασίες έχουν περατωθεί, ο προϊστάμενος της διευθύνουσας υπηρεσίας, μέσα σε δέκα (10) ημέρες από την παραλαβή της πιο πάνω αναφοράς, εκδίδει βεβαίωση για την ημέρα που περατώθηκαν οι εργασίες του έργου (βεβαίωση περάτωσης των εργασιών) την οποία κοινοποιεί αμελλητί στον ανάδοχο. Εάν η βεβαίωση δεν εκδοθεί μέσα στην πιο πάνω προθεσμία, τότε θεωρείται ότι έχει εκδοθεί αυτοδίκαια τριάντα (30) ημέρες μετά την υποβολή από τον ανάδοχο σχετικής έγγραφης όχλησης. Την έκδοση της βεβαίωσης μπορεί να ζητήσει ο ανάδοχος και πριν από τη λήξη των προθεσμιών αν έχει περατώσει τα έργα. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζονται ανάλογα οι διαδικασίες των προηγούμενων εδαφίων. Η βεβαίωση περάτωσης των εργασιών δεν αναπληρώνει την (προσωρινή και οριστική) παραλαβή του έργου.

Αν στις εργασίες που έχουν περατωθεί διαπιστωθούν επουσιώδεις μόνο ελλείψεις που δεν επηρεάζουν τη λειτουργικότητα του έργου, ο προϊστάμενος της διευθύνουσας υπηρεσίας, γνωστοποιεί με διαταγή του προς τον ανάδοχο τις ελλείψεις που έχουν επισημανθεί και τάσσει εύλογη προθεσμία για την αποκατάστασή τους. Στην περίπτωση αυτή η βεβαίωση περάτωσης εκδίδεται μετά την εμπρόθεσμη αποκατάσταση των ελλείψεων και αναφέρει το χρόνο που περατώθηκε το έργο, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος αποκατάστασης.

Αν οι εργασίες δεν έχουν περατωθεί ή οι ελλείψεις που διαπιστώθηκαν δεν είναι επουσιώδεις ή αν δεν περατώθηκαν από τον ανάδοχο εμπρόθεσμα οι εργασίες αποκατάστασης επουσιωδών ελλείψεων, σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο εφαρμόζονται, ανάλογα με την περίπτωση, οι διατάξεις των άρθρων 159 (Ακαταλληλότητα υλικών - Ελαττώματα - Παράλειψη συντήρησης) και 160 (Εκπτώση αναδόχου) του Ν.4412/2016.

**Άρθρο 14****Χρόνος εγγύησης και υποχρεωτικής συντήρησης**

1. Σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 171 του Ν.4412/2016, κατά το χρόνο εγγύησης και υποχρεωτικής συντήρησης ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να επιθεωρεί τακτικά τα έργα, να τα διατηρεί σε ικανοποιητική κατάσταση και να αποκαθιστά κάθε βλάβη τους. Εργασίες για την αποκατάσταση βλαβών κλοπών ή βανδαλισμών από τη χρήση, εφόσον δεν οφείλονται σε κακή ποιότητα του έργου εκτελούνται με έγκριση της υπηρεσίας και η δαπάνη αποδίδεται στον ανάδοχο ή οι εργασίες αυτές εκτελούνται από την υπηρεσία. Αν ο ανάδοχος παραλείπει τις υποχρεώσεις του για τη συντήρηση των έργων κατά το χρόνο εγγύησης, οι απαραίτητες εργασίες μπορεί να εκτελεσθούν από την υπηρεσία με οποιονδήποτε τρόπο σε βάρος και για λογαριασμό του υπόχρεου αναδόχου.
2. Το έργο στο οποίο αναφέρεται η παρούσα Ε.Σ.Υ. περιλαμβάνει την κατασκευή και δοκιμαστική άντληση ερευνητικής υδρογεώτρησης (με δορυφόρο πιεζόμετρο), ενώ ο προϋπολογισμός δημοπράτησης του έργου είναι μικρότερος από €250.000,00.

Στο φυσικό αντικείμενο του έργου δεν περιλαμβάνεται ο εξοπλισμός της γεώτρησης (τοποθέτηση αντλητικού συγκροτήματος, ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση), η κατασκευή οικίσκου ή η κατασκευή περίφραξης. Ως εκ τούτου, το μοναδικό εμφανές τμήμα του έργου το οποίο θα επιδέχεται επέμβαση και συντήρηση θα είναι οι κεφαλές της της γεώτρησης και του δορυφόρου πιεζομέτρου (απολήξεις τελικής σωλήνωσης γεώτρησης και πιεζομέτρου με πώμα ασφαλείας και κλείθρο, απόληξη πιεζομετρικού σωλήνα με πώμα προστασίας, τσιμεντένιες βάσεις προστασίας, διάταξη συμπλήρωσης χαλικόφιλτρου). Σύμφωνα με τα ανωτέρω δε νοείται μακροχρόνια συντήρηση του έργου.

Βάσει των ανωτέρω και σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 171 του Ν.4412/2016 καθορίζεται **χρόνος εγγύησης διάρκειας τριών (3) μηνών**. Ο χρόνος εγγύησης αρχίζει από τη βεβαιωμένη περάτωση των εργασιών, αν μέσα σε δύο (2) μήνες από αυτή υποβληθεί από τον Ανάδοχο η

τελική επιμέτρηση, άλλως από την ημερομηνία που υποβλήθηκε ή με οποιονδήποτε άλλο τρόπο συντάχθηκε η τελική επιμέτρηση.

### **Άρθρο 15**

#### **Παραλαβή του έργου**

1. Η παραλαβή του έργου θα διενεργηθεί σύμφωνα με τα άρθρα 170 και 172 του Ν.4412/2016. Λαμβάνοντας υπόψη την **παρ. 2 του άρθρου 14 της παρούσας Ε.Σ.Υ.**, σύμφωνα με την οποία για το υπόψη έργο ορίζεται χρόνος εγγύησης διάρκειας τριών (3) μηνών, καθορίζεται ότι η **προσωρινή και οριστική παραλαβή του έργου θα συντελεστούν ταυτόχρονα.**
2. **Προκειμένου να συντελεστεί η προσωρινή και η οριστική παραλαβή του έργου είναι απαραίτητη η υποβολή από τον Ανάδοχο:**
  - α. του **Μητρώου Έργου**, σύμφωνα με την Υ.Α. με α.π. ΔΝΣγ/οικ. 38108 /ΦΝ 466/5-4-2017 (ΦΕΚ 1956 Β / 7-6-2017)
  - β. του ενημερωμένου **Φακέλου Ασφάλειας και Υγείας (Φ.Α.Υ.)**, σύμφωνα με την απόφαση Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. ΔΕΕΠΠ/οικ.433/19-9-2000 (ΦΕΚ 1176 Β'/22-9-2000).

### **Άρθρο 16**

#### **Βλάβες του έργου – Θεομηνία**

##### **16.1 Βλάβες με υπαιτιότητα του Αναδόχου**

Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται καμιά αποζημίωση για οποιαδήποτε βλάβη πού έγινε στο έργο, για οποιαδήποτε φθορά ή απώλεια υλικών και για οποιαδήποτε ζημιά όταν οφείλονται σε αμέλεια, απρονοησία, ανεπιτηδειότητα αυτού ή του προσωπικού του ή στη μη χρήση των κατάλληλων μέσων. Αντίθετα είναι υποχρεωμένος να αποκαταστήσει τις βλάβες με δικές του δαπάνες. Επίσης δεν δικαιούται καμιά αποζημίωση για βλάβη, φθορά η απώλεια, πού έγιναν σε χρόνο πέραν του συμβατικού, μέσα στον οποίο θα έπρεπε να είχε περατωθεί και παραληφθεί το έργο, εφόσον η βλάβη, φθορά ή απώλεια οφείλεται στο ότι το έργο ήταν ημιτελές.

##### **16.2 Βλάβες από ανωτέρα βία, θεομηνία ή άλλες αιτίες**

Για βλάβες πού έγιναν στο έργο, ή τα υλικά ή το μηχανικό εξοπλισμό του Αναδόχου από ανωτέρα βία ή θεομηνία ή από τη χρήση του έργου ή τμήματος αυτού από τον Κύριο του Έργου, πριν την οριστική παραλαβή του έργου, εφαρμόζονται οι διατάξεις του άρθρου 157 του Ν.4412/2016.

### **Άρθρο 17**

#### **Κατάληψη εκτάσεων – Απαλλοτριώσεις**

1. Οι απαιτούμενοι για την εκτέλεση του έργου κατάληψη εκτάσεων (κατασκευή έργου, βοηθητικοί χώροι, εγκαταστάσεις εργοταξίου, αποθήκευση υλικών και οδοί πρόσβασης προσπέλασης σε όλα τα ανωτέρω) γίνεται με κάθε πρόσφορο νόμιμο τρόπο (απαλλοτριώσεις, δουλείες, μισθώσεις, αγορές κλπ), με μέριμνα, ευθύνη και δαπάνες του Κυρίου του Έργου.
2. Κατά την υπογραφή της σύμβασης και το αργότερο μέχρι το πέρας της προθεσμίας των τριάντα (30) ημερών της **παρ. 6 του άρθρου 4 της παρούσας Ε.Σ.Υ.**, ο Κύριος του Έργου υποχρεούται να διαθέσει στον Ανάδοχο ελεύθερη και σαφώς οριοθετημένη τη δημοτική έκταση εντός της οποίας θα κατασκευαστεί το έργο και θα αναπτυχθεί το εργοτάξιο.
3. **Εντός του ανωτέρω χρονικού διαστήματος των τριάντα (30) ημερών ο Κύριος του Έργου έχει την υποχρέωση να προβεί, πάντα σε συνεννόηση και σε συνεργασία με τον Ανάδοχο, στην προετοιμασία του χώρου εκτέλεσης του έργου και όλων των αναγκαίων προσπελάσεων και προσβάσεων.** Ειδικά σε ότι αφορά στην προετοιμασία του χώρου εκτέλεσης του έργου αυτή μπορεί να συνίσταται κατά περίπτωση στην αποψίλωση – εκχέρσωση της ανωτέρω έκτασης, στην εκτέλεση χωματουργικών εργασιών για τη διαμόρφωση δαπέδου εργασίας, στη διάστρωση αμμοχαλίκων για βελτίωση βατότητας, στη διάστρωση στρώσης σκυροδέματος καθαριότητας για βελτίωση της φέρουσας ικανότητας του εδάφους (αποφυγή κινδύνου

ανατροπής του γεωτρυπάνου) και στην εκσκαφή της αναγκαίας δεξαμενής καθίζησης διατρητικού ρευστού.

4. Καμία ευθύνη ή υποχρέωση αποζημίωσης δεν έχει ο Κύριος του Έργου έναντι του Αναδόχου, εκτός της χορήγησης παράτασης προθεσμίας περαίωσης, στη περίπτωση καθυστέρησης στην εξασφάλιση της αναγκαίας έκτασης γης και / ή στην προετοιμασία του χώρου εκτέλεσης του έργου και των αναγκαίων προσπελάσεων.

Σε περίπτωση που η καθυστέρηση αυτή υπερβεί τους τρεις (3) μήνες από το συμβατικό χρόνο έναρξης του έργου (παρ. 1 άρθρου 4 της παρούσας Ε.Σ.Υ.), ο Ανάδοχος δικαιούται να ζητήσει τη λύση της σύμβασης (παρ. 2.α του άρθρου 161 του Ν.4412/2016).

## **Άρθρο 18**

### **Προστασία περιβάλλοντος**

#### **18.1 Γενικά**

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να παίρνει κάθε μέτρο που είναι απαραίτητο και να συμμορφώνεται στις εντολές της Υπηρεσίας για την προστασία του περιβάλλοντος και του τοπίου της περιοχής του έργου.

Για την κατασκευή της γεώτρησης έχει εκδοθεί η άδεια εκτέλεσης έργου της Δ/σης Υδάτων Κεντρικής Μακεδονίας με α.π. 67095/17/20-Φεβ-2018 (ΑΔΑ: Ω137ΟΡ1Υ-ΙΣ3).

#### **18.2 Κατά τη διάρκεια της κατασκευής**

Τα απαιτούμενα για την κατασκευή του έργου αδρανή υλικά θα προέρχονται από νομίμως λειτουργούντα λατομεία της περιοχής ή από λατομεία – δανειοθαλάμους που είναι δυνατόν να δημιουργηθούν κατά τις ισχύουσες διατάξεις.

Τα υλικά των εκσκαφών που προκύπτουν κατά τις φάσεις κατασκευής του έργου θα εναποτίθενται σε συγκεκριμένους χώρους έτσι ώστε να μην παρεμποδίζεται η ελεύθερη ροή των επιφανειακών υδάτων ή η κυκλοφορία πεζών και οχημάτων. Απαγορεύεται η επίχωση (μπάζωμα) και η αλλοίωση της διατομής ποταμών, χειμάρρων και ρεμάτων.

Κατά την εκτέλεση εργασιών που μπορεί να προκαλέσουν ρύπανση της ατμόσφαιρας, θα λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης – περιορισμού της ρύπανσης (συστηματική διαβροχή των δαπέδων εργασίας, κάλυψη των οχημάτων μεταφοράς υλικών κλπ).

#### **18.3 Αποκατάσταση χώρου εργοταξίου**

Σε κάθε περίπτωση, ο Ανάδοχος υποχρεούται με δικές του δαπάνες (χωρίς πρόσθετη αποζημίωση, δεδομένου ότι οι σχετικές δαπάνες περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας του τιμολογίου) πριν την συμβατική προθεσμία περάτωσης του έργου, να αφαιρέσει και να απομακρύνει από το εργοτάξιο και γενικά τους γύρω χώρους τα απορρίμματα, ικριώματα, μηχανήματα, εργαλεία, υλικά, προσωρινές ή άλλες εγκαταστάσεις κλπ, να ισοπεδώσει και να διαμορφώσει τους χώρους όπου ήταν τοποθετημένα ή εγκατεστημένα και γενικά να αποκαταστήσει το τοπίο που επηρεάστηκε από ή κατά την εκτέλεση του έργου σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.

#### **18.4 Αρχαιότητες**

Ο Ανάδοχος υποχρεούται, αμέσως μόλις διαπιστώσει ή πιθανολογήσει την ύπαρξη αρχαιοτήτων οποιασδήποτε ηλικίας στο έργο, να διακόψει κάθε εργασία στην περιοχή των ευρημάτων, να ειδοποιήσει τη Διευθύνουσα Υπηρεσία και τις κατά τόπους Αρχαιολογικές Υπηρεσίες και να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα για τη φύλαξη του χώρου και για τη διατήρηση και διαφύλαξη των ευρημάτων.

#### **18.5 Δίκτυα Ο.Κ.Ω.**

Ο Ανάδοχος υποχρεούται πριν την έναρξη του έργου να απευθυνθεί σε όλους τους Οργανισμούς – Εταιρείες Κοινής Ωφέλειας (Ο.Κ.Ω.), προκειμένου να λάβει γνώση για την ύπαρξη ή μη και τη θέση των δικτύων Ο.Κ.Ω. που οφείλει να προστατεύει σε όλη τη διάρκεια των εργασιών του. Αναφέρονται

ενδεικτικά: οδικά δίκτυα, δίκτυα ηλεκτροδότησης (Δ.Ε.Η.), δίκτυα τηλεπικοινωνιών (Ο.Τ.Ε., HOL, Forthnet κλπ), δίκτυα μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου (Δ.Ε.Π.Α. κλπ), δίκτυα ύδρευσης – αποχέτευσης, δίκτυα άρδευσης Τ.Ο.Ε.Β. κλπ.

Η ευθύνη και δαπάνη για την αποκατάσταση κάθε βλάβης που θα προκληθεί σε αυτά καθώς και κάθε αποζημίωση που πιθανόν ζητηθεί από τρίτους, από την αιτία αυτή, βαρύνει τον Ανάδοχο, ακόμα και αν η βλάβη δεν οφείλεται σε υπαιτιότητα ή παράλειψη αυτού αλλά σε τυχαίο γεγονός.

### **Άρθρο 19**

#### **Τήρηση νόμων & αστυνομικών διατάξεων – Μέτρα ασφαλείας**

1. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί τους νόμους και να φροντίζει για την τήρηση της τάξεως και της καθαριότητας στο εργοτάξιο του, για την έκδοση τυχόν απαιτούμενων Αστυνομικών ή άλλων αδειών εργασίας καθώς και για την συμμόρφωση του προς τις εκάστοτε Αστυνομικές διατάξεις – υποδείξεις, φέροντας μονομερώς κάθε ευθύνη για οιαδήποτε συνέπεια που προκύπτει από τη μη τήρηση αυτών. Πριν την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας ο Ανάδοχος υποχρεούται να φροντίζει για την έκδοση κάθε προβλεπόμενης άδειας (π.χ. άδειες τομής οδοστρώματος, διακοπής κυκλοφορίας κλπ), πάντα σε συνεννόηση με την Υπηρεσία Επίβλεψης.
2. Ο Ανάδοχος πρέπει να λαμβάνει όλα τα απαιτούμενα μέτρα φυλάξεως όλων των εργοταξιακών χώρων, συμπεριλαμβανομένων των εισκομιζόμενων υλικών (μέχρι την χρησιμοποίησή τους), των μηχανημάτων, οχημάτων, εξοπλισμού κλπ.
3. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παίρνει όλα τα κατάλληλα μέτρα, για την ασφάλεια του έργου, του προσωπικού του και κάθε τρίτου και ευθύνεται απόλυτα και αποκλειστικά, αστικά και ποινικά, για οποιοδήποτε ατύχημα, ζημία ή βλάβη συμβεί στο έργο, στο προσωπικό του ή σε κάθε τρίτο από οποιαδήποτε αιτία σχετιζόμενη με το κατασκευαζόμενο έργο. Επιπλέον οφείλει να διατηρεί το απαιτούμενο φαρμακευτικό υλικό για την παροχή πρώτων βοηθειών και να παρέχει τις πρώτες βοήθειες σε περίπτωση ατυχημάτων.
4. Ο Ανάδοχος υποχρεούται με δική του ευθύνη και δαπάνες να εφαρμόζει τις αστυνομικές διατάξεις και τις εντολές της Υπηρεσίας τις σχετικές με την εξασφάλιση της κυκλοφορίας, την αντιστήριξη και επισήμανση (περίφραξη, πινακίδες, φωτεινή σηματοδότηση, φωτισμό, προσωπικό κλπ) των ορυγμάτων, επιχωμάτων, υλικών, παρακαμπτηρίων και κάθε άλλο σημείο του έργου που είναι δυνατό να προκαλέσει προβλήματα ασφαλείας ή ατυχήματα (π.χ. δεξαμενή καθίζησης διατρητικού υγρού). Επίσης υποχρεούται με ευθύνη και δαπάνη του να δημοσιεύει στον τύπο κάθε αλλαγή ή διακοπή στην κυκλοφορία και να χρησιμοποιεί, εφόσον παρουσιαστεί ανάγκη, υπαλλήλους του τροχονόμου για την ασφαλή καθοδήγηση πεζών και οχημάτων. Επίσης ο εργολάβος οφείλει με δαπάνες του να τοποθετήσει σε όλα τα επί μέρους από αυτόν εκτελούμενα έργα και στις πλέον εμφανείς θέσεις, μερικά εμπόδια που αναγράφουν τον τίτλο της εκτελούσης τα έργα Δημοτικής Αρχής, το ονοματεπώνυμο και τον αριθμό τηλεφώνου του Αναδόχου (για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης). Τα παραπάνω μέτρα οφείλει να παίρνει σε όλη τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου και οι δαπάνες για την εφαρμογή τους συμπεριλαμβάνονται στις τιμές του τιμολογίου. Για τα θέματα σήμανσης – ασφάλισης θα εφαρμόζεται η Απόφαση Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. με α.π. ΔΙΠΑΔ/οικ/502/1-7-2003 (ΦΕΚ 946 Β' / 9-7-2003) "*Έγκριση Τεχνικής Προδιαγραφής Σήμανσης Εκτελούμενων Οδικών Έργων εντός και εκτός κατοικημένων περιοχών ως ελάχιστα όρια*".
5. Σε καμία περίπτωση δεν επιβαρύνεται ο ΚτΕ με αποζημίωση ατυχημάτων του εν γένει προσωπικού του Αναδόχου, καθώς και με αποζημιώσεις για ζημίες προκαλούμενες από το προσωπικό ή τα μεταφορικά μέσα του Αναδόχου σε ξένα ιδιοκτησία και σε έργα του Δημοσίου, Δήμων, Κοινοτήτων και πάσης φύσης κοινωφελή έργα.
6. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να κοινοποιεί άμεσα στη Διευθύνουσα Υπηρεσία τις διαταγές και εντολές που αποστέλλονται ή κοινοποιούνται σε αυτόν από οποιαδήποτε Δημόσια Αρχή (π.χ. Αστυνομία, Νομαρχία κλπ) και αφορά στα μέτρα ασφαλείας και ελέγχου του συγκεκριμένου έργου.

**Άρθρο 20****Προσωπικό – Ωράριο εργασίας – Λοιπές υποχρεώσεις****20.1 Επιλογή του προσωπικού**

Για την επί τόπου του έργου εφαρμογή της συμβάσεως ο Ανάδοχος πρέπει να διαθέτει το απαιτούμενο επιστημονικό και βοηθητικό τεχνικό προσωπικό, τηρώντας σε κάθε περίπτωση την ισχύουσα εργατική νομοθεσία. Επίσης πρέπει να διαθέτει το απαιτούμενο λοιπό προσωπικό (υπαλλήλους, εργατοτεχνίτες, χειριστές μηχανημάτων και μεταφορικών μέσων). Όλοι αυτοί πρέπει να έχουν την απαιτούμενη καταλληλότητα και νόμιμα προσόντα για τον σκοπό πού θα χρησιμοποιούνται.

Ο αριθμός του αναγκαίου προσωπικού για κάθε ειδική εργασία για την κατασκευή του έργου πρέπει να είναι ανάλογες με τη σημαντικότητα του έργου, τον όγκο των εργασιών, τα χρονικά όρια εκτέλεσως, τις συνθήκες εργασίας κλπ. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να διαθέσει επαρκές εργατικό δυναμικό και μηχανικά μέσα και να εφαρμόσει υπερωρίες, νυχτερινά συνεργεία και εργασία εξαιρέσιμες ημέρες, αν το απαιτεί η καλή και εμπρόθεσμη εκτέλεση του έργου, χωρίς να δικαιούται πρόσθετης αποζημίωσης. Επίσης η Διευθύνουσα Υπηρεσία δικαιούται να διατάξει την ενίσχυση των συνεργείων του Αναδόχου, τις υπερωρίες και τον αριθμό των μηχανημάτων, αν κρίνει ότι ο ρυθμός προόδου δεν είναι ικανοποιητικός.

Ο Ανάδοχος και όλο το προσωπικό που απασχολείται στο έργο θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις υποδείξεις και τις εντολές της Υπηρεσίας, να έχει κόσμια και συνεργάσιμη συμπεριφορά, οι δε αντιρρήσεις του, εάν και εφόσον υπάρχουν, να είναι εποικοδομητικές προς την πλευρά του οφέλους της κατασκευής και όχι για τη δημιουργία προβλημάτων στο έργο της επίβλεψης. Σε αυτό το πλαίσιο η Υπηρεσία δικαιούται να διατάξει αιτιολογημένα την αντικατάσταση ή άμεση απομάκρυνση των ανίκανων, των απειθών ή μη τίμιων υπαλλήλων, εργοδηγών, εργατών ή οποιουδήποτε άλλου από το προσωπικό του Αναδόχου.

Για τις από δόλο ή αμέλεια πράξεις αυτών στην εκτέλεση του έργου, ο Ανάδοχος φέρει ακέραια την ευθύνη. Όλα τα μέτρα πού αφορούν την επιλογή και πρόσληψη, τη μεταφορά, πληρωμή, τροφοδοσία και στέγαση των εργαζομένων, υπόκεινται στις σχετικές διατάξεις της εργατικής νομοθεσίας.

**20.2 Πληρωμές & ασφάλιση προσωπικού**

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να καταβάλει τακτικά σ' όλο το προσωπικό πού συνδέεται με αυτόν τις αποδοχές του, σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της εργατικής νομοθεσίας. Επίσης υποχρεούται να καταβάλει έγκαιρα όλες τις δαπάνες για την εκτέλεση του έργου.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να ασφαλίζει όλο το απασχολούμενο από αυτόν προσωπικό στο Ι.Κ.Α. ή σε άλλο ασφαλιστικό φορέα αναγνωρισμένο από το Δημόσιο. Οι σχετικές ασφαλιστικές δαπάνες και επιβαρύνσεις βαρύνουν αυτόν. Έχει επίσης την εν γένει υποχρέωση να τηρεί την ασφαλιστική νομοθεσία.

**20.3 Ωράριο εργασίας**

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να καθορίσει το ημερήσιο ωράριο εργασίας πού θα ακολουθήσει στο εργοτάξιο. Είναι αυτονόητο ότι άσχετα με το ωράριο, ο Ανάδοχος οφείλει να εξασφαλίσει συνεχή εργασία όταν χρειαστεί και ειδικότερα για τις εργασίες των δοκιμαστικών αντλήσεων, σωληνώσεων, χαλικώσεων και εν γένει για κάθε εργασία η οποία θεωρείται τεχνικά απαραίδεκτο να διακοπεί πριν την ολοκλήρωσή της.

**Άρθρο 21****Φόροι – Τέλη – Κρατήσεις**

Ο Ανάδοχος υπόκειται σε όλους τους φόρους, τέλη και κρατήσεις που ισχύουν την ημέρα της δημοπρασίας ή της ανάθεσης και υποχρεούται να καταβάλλει στο εργατοτεχνικό προσωπικό τις εκάστοτε ισχύουσες νόμιμες αμοιβές (δώρα εορτών Πάσχα και Χριστουγέννων, μέρες υποχρεωτικής αργίας, επιδόματα άδειας κλπ).

Κατά το χρόνο σύνταξης της παρούσας Ε.Σ.Υ. οι υπέρ τρίτων κρατήσεις που επιβαρύνουν το εργολαβικό αντάλλαγμα είναι οι ασφαλιστικές εισφορές, καθώς επίσης και οι κάτωθι:

- α. στην περίπτωση χρηματοδότησης από ιδίους πόρους:
- |              |                         |
|--------------|-------------------------|
| 1. ΤΥΔΚ 1%   | 5. Φόρος εισοδήματος 3% |
| 2. ΤΠΕΔΕ 1%  | 6. ΕΑΑΔΗΣΥ 0,07%        |
| 3. ΤΕΕ 0,06% | χαρτόσημο 3%×0,06%      |
| 4. ΕΜΠ 0,5%  | ΟΓΑ 20%×3%×0,06%        |
- β. στην περίπτωση χρηματοδότησης από δημόσιες επενδύσεις:
- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| 1. ΕΜΠ 0,5%             | 4. ΕΑΑΔΗΣΥ 0,07%   |
| 2. ΤΕΕ 0,6%             | χαρτόσημο 3%×0,06% |
| 3. Φόρος εισοδήματος 3% | ΟΓΑ 20%×3%×0,06%   |

Τα ΓΕ & ΟΕ ορίζονται στο 18% σύμφωνα με την περίπτωση θ' της παρ. 7 του άρθρου 53 του Ν.4412/2016.

Διευκρινίζεται ότι αν μετά την ημέρα της δημοπρασίας ή της ανάθεσης επιβληθούν νέοι φόροι, τέλη, κρατήσεις κλπ. ή καταργηθούν παλαιοί, τα αντίστοιχα ποσά θα είναι σε βάρος ή σε όφελος του έργου και ο ανάδοχος θα πληρώνεται σύμφωνα με τους όρους και τις υποχρεώσεις που ισχύουν τη μέρα διενέργειας της δημοπρασίας.

## **Άρθρο 22**

### **Μέτρα ασφάλειας και υγείας στο εργοτάξιο**

1. Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση για την τήρηση των διατάξεων της εργατικής νομοθεσίας, των διατάξεων και κανονισμών για την πρόληψη ατυχημάτων στο προσωπικό του, ή στο προσωπικό του φορέα του έργου, ή σε οποιονδήποτε τρίτο, ώστε να εξαλείφονται ή να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι ατυχημάτων ή επαγγελματικών ασθενειών κατά την φάση κατασκευής του έργου: ΠΔ 305/96 (αρ. 7-9), Ν.3669/08 (αρ. 37 παρ.7), Ν. 3850/10 (αρ. 42).  
(Ο Ν.3850/10 Κύρωση του Κώδικα νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων αρ. δεύτερο, καταργεί διατάξεις που ρυθμίζονται από αυτόν όπως διατάξεις των : Ν.1568/85, ΠΔ 294/88, ΠΔ 17/96, κλπ.)
2. **Στα πλαίσια της ευθύνης του, ο ανάδοχος υποχρεούται:**
  - α. Να εκπονεί κάθε σχετική μελέτη (στατική ικριωμάτων, μελέτη προσωρινής σήμανσης έργων κλπ.) και να λαμβάνει όλα τα σχετικά μέτρα Ν.3669/08 (αρθ. 37 παρ.7).
  - β. Να λαμβάνει μέτρα προστασίας σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στο Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας (ΣΑΥ), όπως αυτό ρυθμίζεται με τις αποφάσεις του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ : ΔΙΠΑΔ/οικ.177/2-3-01, ΔΕΕΠΠ/85/14-5-01 και ΔΙΠΑΔ/οικ889/27-11-02, στο χρονοδιάγραμμα των εργασιών, καθώς και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις ή άλλες αναγκαίες αναπροσαρμογές των μελετών κατά τη φάση της μελέτης και της κατασκευής του έργου : Ν.3669/08 (αρ. 37 παρ.8 και αρ.182).
  - γ. Να επιβλέπει ανελλιπώς την ορθή εφαρμογή των μέτρων ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων, να τους ενημερώνει / εκπαιδεύει για την αναγκαιότητα της τήρησης των μέτρων αυτών κατά την εργασία, να ζητά τη γνώμη τους και να διευκολύνει τη συμμετοχή τους σε ζητήματα ασφάλειας και υγείας : ΠΔ 1073/81 (αρ. 111), ΠΔ 305/96 (αρ.10,11), Ν.3850/10 (αρ. 42- 49).  
Για την σωστή εφαρμογή της παρ. γ στους αλλοδαπούς εργαζόμενους, είναι αυτονόητο ότι η γνώση από αυτούς της ελληνικής γλώσσας κρίνεται απαραίτητη ώστε να μπορούν να κατανοούν την αναγκαιότητα και τον τρόπο εφαρμογής των μέτρων ασφάλειας και υγείας (εκτός ειδικών περιπτώσεων όπου τμήμα ή όλο το έργο έχει αναλάβει να κατασκευάσει ξένη εξειδικευμένη εταιρεία).
3. Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα της παρ. 2, ο ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί τα ακόλουθα:
  - 3.1 Εκ των προτέρων γνωστοποίηση - Σχέδιο Ασφάλειας Υγείας (ΣΑΥ) - Φάκελος Ασφάλειας Υγείας (ΦΑΥ) και συγκεκριμένα:



- α. Να διαβιβάσει στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας πριν από την έναρξη των εργασιών, την εκ των προτέρων γνωστοποίηση, προκειμένου για εργοτάξιο με προβλεπόμενη διάρκεια εργασιών που θα υπερβαίνει τις 30 εργάσιμες ημέρες και στο οποίο θα ασχολούνται ταυτόχρονα περισσότεροι από 20 εργαζόμενοι ή ο προβλεπόμενος όγκος εργασίας θα υπερβαίνει τα 500 ημερομίσθια : ΠΔ 305/96 (αρ 3 παρ. 12 και 13). Η γνωστοποίηση καταρτίζεται σύμφωνα με το παράρτημα ΙΙΙ του άρθρου 12 του ΠΔ 305/96.
- β. Να ακολουθήσει τις υποδείξεις / προβλέψεις των ΣΑΥ-ΦΑΥ τα οποία αποτελούν τμήμα της τεχνικής μελέτης του έργου (οριστικής ή εφαρμογής) σύμφωνα με το Π.Δ. 305/96 (αρ.3 παρ.8) και την ΥΑ ΔΕΕΠΠ/οικ/85/2001 του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ η οποία ενσωματώθηκε στο Ν.3669/08 (αρ. 37 παρ. 8 και αρ. 182).
- γ. Να αναπτύξει, να προσαρμόσει και να συμπληρώσει τα ΣΑΥ-ΦΑΥ της μελέτης (τυχόν παραλήψεις που θα διαπιστώσει ο ίδιος ή που θα του ζητηθούν από την Υπηρεσία), σύμφωνα με την μεθοδολογία που θα εφαρμόσει στο έργο ανάλογα με την κατασκευαστική του δυσκολία, τις ιδιαιτερότητές του, κλπ (μέθοδος κατασκευής, ταυτόχρονη εκτέλεση φάσεων εργασιών, πολιτική ασφάλειας, οργάνωση, εξοπλισμός, κλπ).
- δ. Να αναπροσαρμόσει τα ΣΑΥ-ΦΑΥ ώστε να περιληφθούν σε αυτά εργασίες που θα προκύψουν λόγω τροποποίησης της εγκεκριμένης μελέτης και για τις οποίες θα απαιτηθούν τα προβλεπόμενα από την ισχύουσα νομοθεσία, μέτρα ασφάλειας και υγείας : ΠΔ 305/96 (αρ. 3 παρ. 9) και ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/889/2002 (παρ.2.9) του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ η οποία ενσωματώθηκε στο Ν.3669/08 (αρ. 37 παρ.8 και αρ.182).
- ε. Να τηρήσει τα ΣΑΥ-ΦΑΥ στο εργοτάξιο, κατά την εκτέλεση του έργου : ΠΔ 305/96 (αρ. 3 παρ.10) και ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/889/2002 (παρ.2.9Δ) του (τ.)ΥΠΕΧΩΔΕ και να τα έχει στη διάθεση των ελεγκτικών αρχών.
- στ. Συμπληρωματικές αναφορές στο Σχέδιο Ασφάλειας Υγείας (ΣΑΥ) και στο Φάκελο Ασφάλειας Υγείας (ΦΑΥ). Το ΣΑΥ αποσκοπεί στην πρόληψη και στον περιορισμό των κινδύνων για τους εργαζόμενους και για τα άλλα εμπλεκόμενα μέρη που παρευρίσκονται στο εργοτάξιο κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου. Αντίστοιχα ο ΦΑΥ αποσκοπεί στην πρόληψη και στον περιορισμό των κινδύνων για όσους μελλοντικά ασχοληθούν με τη συντήρηση ή την επισκευή του έργου.
1. Το περιεχόμενο του ΣΑΥ και του ΦΑΥ αναφέρεται στο ΠΔ 305/96 (αρ.3 παρ.5-7) και στις ΥΑ: ΔΙΠΑΔ/οικ/177/2001 (αρ.3) και ΔΙΠΑΔ/οικ/889/2002 (παρ.2.9) του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ οι οποίες ενσωματώθηκαν στο Ν.3669/08 (αρ. 37 και 182).
  2. Η υποχρέωση εκπόνησης ΣΑΥ προβλέπεται σύμφωνα με το ΠΔ 305/96 (αρ. 3 παρ.4), όταν:
    - α. Απαιτείται Συντονιστής στη φάση της μελέτης, δηλ. όταν θα απασχοληθούν περισσότερα του ενός συνεργεία στην κατασκευή.
    - β. Οι εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν ενέχουν ιδιαίτερους κινδύνους : Π.Δ.305/96 (αρθ.12 παράρτημα ΙΙ).
    - γ. Απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας.
    - δ. Για την έναρξη των οικοδομικών εργασιών, επιβάλλεται με ευθύνη του κυρίου ή του έχοντος νόμιμο δικαίωμα: θεώρηση του σχεδίου και του φακέλου ασφάλειας και υγείας (ΣΑΥ,ΦΑΥ) του έργου από την αρμόδια Επιθεώρηση Εργασίας σύμφωνα με το άρθρο 7 παρ.1 εδάφιο α' του Ν 4030/2011 (ΦΕΚ 249/Α/25-11-2011) και την αρ. πρωτ. 10201/27-3-2012 εγκύκλιο του Ειδ. Γραμματέα του Σ.ΕΠ.Ε.
  3. Ο ΦΑΥ καθιερώνεται ως απαραίτητο στοιχείο για την προσωρινή παραλαβή κάθε Δημόσιου Έργου (παρ. 7 του άρθρου 170 του Ν.4412/2016).
  4. Μετά την αποπεράτωση του έργου, ο ΦΑΥ φυλάσσεται με ευθύνη του Κυρίου του Έργου και το συνοδεύει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του : ΠΔ 305/96 (αρ. 3 παρ.11) και ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/889/2002 (παρ.2.9Δ) του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ.

5. Διευκρινίσεις σχετικά με την εκπόνηση του ΣΑΥ και την κατάρτιση του ΦΑΥ περιλαμβάνονται στην ΕΓΚΥΚΛΙΟ 6 με αρ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ/215/31-3-2008 του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ.

### **3.2 Ανάθεση καθηκόντων σε τεχνικό ασφαλείας, γιατρό εργασίας – τήρηση στοιχείων ασφαλείας και υγείας**

Ο ανάδοχος υποχρεούται:

- α. Να αναθέσει καθήκοντα τεχνικού ασφαλείας αν στο έργο απασχολήσει λιγότερους από 50 εργαζόμενους σύμφωνα με το Ν. 3850/10 (αρ.8 παρ.1 και αρ.12 παρ.4).
- β. Να αναθέσει καθήκοντα τεχνικού ασφαλείας και ιατρού εργασίας, αν απασχολήσει στο έργο 50 και άνω εργαζόμενους, σύμφωνα με το Ν.3850/10 (αρ.8 παρ.2 και αρ. 4 έως 25).
- γ. Τα παραπάνω καθήκοντα μπορεί να ανατεθούν σε εργαζόμενους στην επιχείρηση ή σε άτομα εκτός της επιχείρησης ή να συναφθεί σύμβαση με τις Εξωτερικές Υπηρεσίες Προστασίας και Πρόληψης ή να συνδυαστούν αυτές οι δυνατότητες. Η ανάθεση καθηκόντων σε άτομα εντός της επιχείρησης γίνεται εγγράφως από τον ανάδοχο και αντίγραφο της κοινοποιείται στην τοπική Επιθεώρηση Εργασίας, συνοδεύεται δε απαραίτητα από αντίστοιχη δήλωση αποδοχής: Ν.3850/10 (αρ.9).
- δ. Στα πλαίσια των υποχρεώσεων του αναδόχου καθώς και των : τεχνικού ασφαλείας και ιατρού εργασίας, εντάσσεται και η υποχρεωτική τήρηση στο εργοτάξιο, των ακόλουθων στοιχείων:

1. Γραπτή εκτίμηση προς τον ανάδοχο, από τους τεχνικό ασφαλείας και ιατρό εργασίας, των υφισταμένων κατά την εργασία κινδύνων για την ασφάλεια και την υγεία, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που αφορούν ομάδες εργαζομένων που εκτίθενται σε ιδιαίτερους κινδύνους Ν.3850/10 (αρ.43 παρ. 1 α και παρ.3-8).

2. Βιβλίο υποδείξεων τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας στο οποίο θα αναγράφουν τις υποδείξεις τους ο Τεχνικός ασφαλείας και ο γιατρός εργασίας Ν.3850/10 (αρ.14 παρ.1 και αρ.17 παρ.1). Ο ανάδοχος υποχρεούται να λαμβάνει ενυπόγραφα γνώση των υποδείξεων αυτών. Το βιβλίο υποδείξεων τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας σελιδομετρείται και θεωρείται από την αρμόδια επιθεώρηση εργασίας.

Αν ο ανάδοχος διαφωνεί με τις γραπτές υποδείξεις και συμβουλές του τεχνικού ή του ιατρού εργασίας (Ν 3850/10 αρ.20 παρ.4 ), οφείλει να αιτιολογεί τις απόψεις του και να τις κοινοποιεί και στην Επιτροπή Υγείας και Ασφάλειας (Ε.Υ.Α.Ε) ή στον εκπρόσωπο των εργαζομένων των οποίων η σύσταση και οι αρμοδιότητες προβλέπονται από τα άρθρα 4 και 5 του Ν.3850/10. Σε περίπτωση διαφωνίας η διαφορά επιλύεται από τον επιθεωρητή εργασίας και μόνο.

3. Βιβλίο ατυχημάτων στο οποίο θα περιγράφεται η αιτία και η περιγραφή του ατυχήματος και να το θέτει στη διάθεση των αρμόδιων αρχών Ν.3850/10 (αρ.43 παρ.2β).

Τα μέτρα που λαμβάνονται για την αποτροπή επανάληψης παρόμοιων ατυχημάτων, καταχωρούνται στο βιβλίο υποδείξεων τεχνικού ασφαλείας.

Ο ανάδοχος οφείλει να αναγγέλλει στις αρμόδιες επιθεωρήσεις εργασίας, στις πλησιέστερες αστυνομικές αρχές και στις αρμόδιες υπηρεσίες του ασφαλιστικού οργανισμού στον οποίο υπάγεται ο εργαζόμενος όλα τα εργατικά ατυχήματα εντός 24 ωρών και εφόσον πρόκειται περί σοβαρού τραυματισμού ή θανάτου, να τηρεί αμετάβλητα όλα τα στοιχεία που δύναται να χρησιμεύσουν για εξακρίβωση των αιτίων του ατυχήματος Ν.3850/10 (αρ.43 παρ.2α).

4. Κατάλογο των εργατικών ατυχημάτων που είχαν ως συνέπεια για τον εργαζόμενο ανικανότητα εργασίας μεγαλύτερη των τριών εργάσιμων ημερών Ν.3850/10 (αρ.43 παρ.2γ).

5. Ιατρικό φάκελο κάθε εργαζόμενου Ν.3850/10 (αρ.18 παρ.9).

### **3.3 Ημερολόγιο Μέτρων Ασφάλειας (ΗΜΑ)**

Ο ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί στο εργοτάξιο Ημερολόγιο Μέτρων Ασφάλειας (ΗΜΑ), όταν απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας, πριν την

έναρξη των εργασιών στο εργοτάξιο σύμφωνα με το Π.Δ.305/96 (αρ.3 παρ.14) σε συνδυασμό με την Υ.Α 130646/1984 του (τ.) Υπουργείου Εργασίας.

Το ΗΜΑ θεωρείται, σύμφωνα με την παραπάνω Υ.Α, από τις κατά τόπους Δ/νσεις, Τμήματα ή Γραφεία Επιθεώρησης Εργασίας και συμπληρώνεται από τους επιβλέποντες μηχ/κούς του αναδόχου και της Δ/νουσας Υπηρεσίας, από τους υπόχρεους για την διενέργεια των τακτικών ελέγχων ή δοκιμών για ό,τι αφορά τα αποτελέσματα των ελέγχων ή δοκιμών, από το αρμόδιο όργανο ελέγχου όπως ο επιθεωρητής εργασίας, κλπ : ΠΔ 1073/81 (αρ.113 ), Ν.1396/83 (αρ. 8) και την Εγκύκλιο 27 του (τ.) ΥΠΕΧΩΔΕ με αρ.πρωτ. ΔΕΕΠΠ/208 /12-9-2003.

### **3.4 Συσχετισμός Σχεδίου Ασφάλειας Υγείας (ΣΑΥ) και Ημερολόγιου Μέτρων Ασφάλειας (ΗΜΑ)**

Για την πιστή εφαρμογή του ΣΑΥ κατά την εξέλιξη του έργου, πρέπει αυτό να συσχετίζεται με το Η.Μ.Α.

Στα πλαίσια του συσχετισμού αυτού, να σημειώνεται στο Η.Μ.Α. κάθε αναθεώρηση και εμπλουτισμός του ΣΑΥ και επίσης σε ειδική στήλη του, να γίνεται παραπομπή των αναγραφόμενων υποδείξεων / διαπιστώσεων στην αντίστοιχη σελίδα του ΣΑΥ.

Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται και επιτυγχάνεται ο στόχος της πρόληψης του ατυχήματος.

## **4. Απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας κατά την εκτέλεση όλων των εργασιών στο εργοτάξιο.**

### **4.1 Προετοιμασία εργοταξίου - Μέτρα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ)**

Ο ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί στο εργοτάξιο, κατά την εκτέλεση όλων των εργασιών, τα παρακάτω μέτρα ασφάλειας και υγείας:

- α. Την ευκρινή και εμφανή σήμανση και περιφράξη του περιβάλλοντα χώρου του εργοταξίου με ιδιαίτερη προσοχή στη σήμανση και περιφράξη των επικίνδυνων θέσεων : ΠΔ 105/95, ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. IV μέρος Α, παρ. 18.1).
- β. Τον εντοπισμό και τον έλεγχο προϋπαρχουσών της έναρξης λειτουργίας του εργοταξίου ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και εκτροπή τυχόν υπαρχόντων εναερίων ηλεκτροφόρων αγωγών έξω από το εργοτάξιο, ώστε να παρέχεται προστασία στους εργαζόμενους από τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας : ΠΔ 1073/81 (αρ.75-79), ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. IV μέρος Β, τμήμα II, παρ.2).
- γ. Τη σήμανση των εγκαταστάσεων με ειδικούς κινδύνους (αγωγοί ατμών θερμών, υγρών ή αερίων κλπ) και τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας των εργαζομένων από τους κινδύνους των εγκαταστάσεων αυτών : Π Δ 1073/81 (αρ.92 - 95), ΠΔ 305/96 (αρ.12, παραρτ. IV μέρος Α, παρ.6).
- δ. Τη λήψη μέτρων αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων όπως : κατάρτιση σχεδίου διαφυγής - διάσωσης και εξόδων κινδύνου, πυρασφάλεια, εκκένωση χώρων από τους εργαζόμενους, πρόληψη - αντιμετώπιση πυρκαγιών & επικίνδυνων εκρήξεων ή αναθυμιάσεων, ύπαρξη πυροσβεστήρων, κλπ. : ΠΔ 1073/81 (αρ. 92-96), ΠΔ 305/96 (αρ.12, παραρτ. IV μέρος Α, παρ.3, 4, 8-10), Ν.3850/10 (αρ.30, 32, 45).
- ε. Την εξασφάλιση παροχής πρώτων βοηθειών, χώρων υγιεινής και υγειονομικού εξοπλισμού (ύπαρξη χώρων πρώτων βοηθειών, φαρμακείου, αποχωρητηρίων, νιπτήρων, κλπ) : ΠΔ 1073/81 (αρ.109,110), Ν.1430/84 (αρ.17,18), ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. IV μέρος Α, παρ.13, 14).
- στ. Την εξασφάλιση της δωρεάν χορήγησης Μέσων Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ) στους εργαζόμενους όπως : προστατευτικά κράνη, μπότες ασφαλείας, φωσφορίζοντα γιλέκα, ολόσωμες ζώνες ασφαλείας, γυαλιά, κλπ, εφόσον τους ενημερώσει εκ των προτέρων σχετικά με τους κινδύνους από τους οποίους τους προστατεύει ο εξοπλισμός αυτός και τους δώσει σαφείς οδηγίες για τη χρήση του : Π.Δ. 1073/81(αρ.102-108), Ν.1430/84 (αρ.16-18), ΚΥΑ Β.4373/1205/93 και οι τροποπ. αυτής ΚΥΑ 8881/94 και Υ.Α. οικ.Β.5261/190/97, Π.Δ. 396/94, Π.Δ. 305/96 (αρ.9,παρ.γ).

### **4.2 Εργοταξιακή σήμανση – σηματοδότηση, συστήματα ασφαλείας, φόρτωση - εκφόρτωση – εναπόθεση υλικών, θόρυβος, φυσικοί, χημικοί παράγοντες κλπ**

Ο ανάδοχος υποχρεούται:

- α. Να προβεί στην κατάλληλη σήμανση και σηματοδότηση, με σκοπό την ασφαλή διέλευση των πεζών και των οχημάτων από την περιοχή κατασκευής του έργου, σύμφωνα με :
- Την Υ.Α αριθ. ΔΜΕΟ/Ο/613/16-2-2011 του τ.ΥΠΥΜΕΔΙ: «Οδηγίες Σήμανσης Εκτελούμενων Έργων» (ΟΜΟΕ-ΣΕΕΟ, τεύχος 7)
  - Τη ΚΥΑ αριθ.6952/14-2-2011 του τ.ΥΠΕΚΑ και τ.ΥΠΥΜΕΔΙ «Υποχρεώσεις και μέτρα για την ασφαλή διέλευση των πεζών κατά την εκτέλεση εργασιών σε κοινόχρηστους χώρους πόλεων και οικισμών που προορίζονται για την κυκλοφορία πεζών»
  - Τις διατάξεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας : Ν.2696/99 (αρ. 9 – 11 και αρ.52 ) και την τροπ. αυτού: Ν.3542/07 (αρ. 7-9 και αρ.46).
- β. Να τηρεί τις απαιτήσεις ασφάλειας που αφορούν σε εργασίες εναπόθεσης υλικών στις οδούς, κατάληψης τμήματος οδού και πεζοδρομίου : Ν. 2696/99 (αρ. 47 , 48) και η τροπ. αυτού: Ν. 3542/07 (αρ.43,44).
- γ. Να συντηρεί και να ελέγχει τακτικά τη λειτουργία των συστημάτων ασφαλείας και να τηρεί τις απαιτήσεις ασφάλειας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, των φορητών ηλεκτρικών συσκευών, των κινητών προβολέων, των καλωδίων τροφοδοσίας, των εγκαταστάσεων φωτισμού εργοταξίου, κλπ : ΠΔ 1073/81 (αρ.75-84), ΠΔ 305/96 (αρ.8.δ και αρ.12,παραρτ.ΙVμέρος Α, παρ.2), Ν.3850/10 (αρ. 31,35).
- δ. Να προβεί στα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας που αφορούν σε εργασίες φόρτωσης, εκφόρτωσης, αποθήκευσης, στοιβασίας, ρίψης και μεταφοράς υλικών και άλλων στοιχείων : ΠΔ 216/78, ΠΔ 1073/81 (αρ.85-91), ΚΥΑ 8243/1113/91 (αρ.8), ΠΔ 305/96 [αρ. 8 (γ, ε, στ, ζ) και αρ.12 παραρτ. ΙV μέρος Α παρ.11 και μέρος Β τμήμα ΙI παρ.4], Ν.2696/99 (αρ.32) και η τροπ. αυτού : Ν. 3542/07 (αρ.30).
- ε. Να τηρεί μέτρα προστασίας των εργαζομένων που αφορούν :
- α) κραδασμούς : ΠΔ 176/05,
  - β) θόρυβο : ΠΔ 85/91, ΠΔ 149/06,
  - γ) προφυλάξεις της οσφυϊκής χώρας και της ράχης από χειρωνακτική διακίνηση φορτίων : ΠΔ 397/94,
  - δ) προστασία από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες : Ν.3850/10 (άρ. 36-41), ΠΔ 82/10.

#### 4.3 Μηχανήματα έργων / Εξοπλισμοί εργασίας - αποδεικτικά στοιχεία αυτών.

Οι εξοπλισμοί εργασίας χαρακτηρίζονται και κατατάσσονται ως μηχανήματα έργων ΠΔ 304/00 (αρ.2).

- α. Ο ανάδοχος οφείλει να ελέγχει τη σωστή λειτουργία και τον χειρισμό των μηχανημάτων (χωματουργικών και διακίνησης υλικών), των ανυψωτικών μηχανημάτων, των οχημάτων, των εγκαταστάσεων, των μηχανών και του λοιπού εξοπλισμού εργασίας (ζώνες ασφαλείας με μηχανισμό ανόδου και καθόδου, κυλιόμενα ικριώματα, φορητές κλίμακες, κλπ ) : ΠΔ 1073/81 (αρ.17, 45-74 ), Ν1430/84 (αρ.11-15), ΠΔ 31/90, ΠΔ 499/91, ΠΔ 395/94 και οι τροπ. αυτού: ΠΔ 89/99, ΠΔ 304/00 και ΠΔ 155/04, ΠΔ 105/95 (παραρτ. ΙΧ), ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ.ΙV μέρος Β τμήμα ΙI παρ.7 - 9), ΚΥΑ 15085/593/03, ΚΥΑ αρ.Δ13ε/4800/03, ΠΔ 57/10, Ν.3850/10 (αρ. 34, 35).
- β. Τα μηχανήματα έργων σύμφωνα με το ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ.ΙV, μέρος Β', τμήμα ΙI, παρ.7.4 και 8.5) και το ΠΔ 304/00 (αρ.2), πρέπει να συνοδεύονται από τα εξής στοιχεία :
1. Πινακίδες αριθμού κυκλοφορίας
  2. Άδεια κυκλοφορίας
  3. Αποδεικτικά στοιχεία ασφάλισης.
  4. Αποδεικτικά πληρωμής τελών κυκλοφορίας (χρήσης)
  5. Άδειες χειριστών μηχανημάτων σύμφωνα με το ΠΔ 305/96 (αρ.12, παραρτ. ΙV, μέρος Β', τμήμα ΙI, παρ. 8.1.γ και 8.2) και το ΠΔ 89/99 (παραρτ. ΙI, παρ.2.1). Σημειώνεται ότι η άδεια χειριστού μηχανήματος συνοδεύει τον χειριστή.
  6. Βεβαίωση ασφαλούς λειτουργίας του εξοπλισμού εργασίας (ορθή συναρμολόγηση - εγκατάσταση, καλή λειτουργία) και αρχείο συντήρησης αυτού στο οποίο θα καταχωρούνται τα αποτελέσματα των ελέγχων σύμφωνα με το ΠΔ 89/99 (αρ. 4α παρ.3 και 6).

7. Πιστοποιητικό επανελέγχου ανυψωτικού μηχανήματος, οδηγίες χρήσης, συντήρησης και αντίστοιχο βιβλίο συντήρησης και ελέγχων αυτού σύμφωνα με την ΚΥΑ 15085/593/03 ( αρ.3 και αρ.4. παρ.7 ).

**5. Νομοθετήματα που περιέχουν πρόσθετα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας στο εργοτάξιο, τα οποία τηρούνται κατά περίπτωση, ανάλογα με το είδος των εργασιών του εκτελούμενου έργου.**

Ο ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί στο εργοτάξιο, πέρα από τα προαναφερόμενα, πρόσθετα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας, κατά περίπτωση, ανάλογα με το είδος των εργασιών του εκτελούμενου έργου. Τα εν λόγω απαιτούμενα μέτρα αναφέρονται στα παρακάτω νομοθετήματα :

**5.1 Κατεδαφίσεις**

N 495/76, ΠΔ 413/77, ΠΔ 1073/81 (αρ.18 -33, 104), ΚΥΑ 8243/1113/91 (αρ.7), ΥΑ 31245/93, N. 2168/93, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. III ), Υ.Α. 3009/2/21-γ/94, Υ.Α. 2254/230/Φ.6.9/94 και οι τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/95 και ΥΑ Φ.6.9/25068/1183/96, ΠΔ 305/96 (αρ. 12, παραρτ.ΙV μέρος Β τμήμα ΙΙ, παρ.11), ΚΥΑ 3329/89 και η τροπ. αυτής : Υ.Α. Φ.28/18787/1032/00, ΠΔ 455/95 και η τροπ. αυτού ΠΔ 2/06, ΠΔ 212/06,ΥΑ 21017/84/09.

**5.2 Εκσκαφές (θεμελίων, τάφρων, φρεάτων, κλπ), Αντιστηρίξεις**

N. 495/76, ΠΔ 413/77, ΠΔ 1073/81 (αρ.2-17, 40-42 ), ΥΑ αρ. 3046/304/89 (αρ.8-ασφάλεια και αντοχή κτιρίων, παρ.4), ΚΥΑ 3329/89 και η τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.28/18787/1032/00, N. 2168/93, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. III), ΥΑ 3009/2/21-γ/94, ΥΑ 2254/230/Φ.6.9/94 και οι τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/95 και ΥΑ Φ.6.9/25068/1183/96, ΠΔ 455/95 και η τροπ. αυτού : ΠΔ 2/06, ΠΔ 305/96 (αρ. 12, παραρτ. ΙV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ. 10 ).

**5.3 Ικρίωματα και κλίμακες, Οδοί κυκλοφορίας – ζώνες κινδύνου, Εργασίες σε ύψος, Εργασίες σε στέγες.**

ΠΔ 778/80, ΠΔ 1073/81 (αρ.34-44), N.1430/84 (αρ. 7-10), ΚΥΑ 16440/Φ.10.4/445/93, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. III), ΠΔ 155/04, ΠΔ 305/96 (αρ. 12, παραρτ.ΙV μέρος Α παρ.1, 10 και μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ.4-6,14 ).

**5.4 Εργασίες συγκόλλησης, οξυγονοκοπής & λοιπές θερμές εργασίες**

ΠΔ 95/78, ΠΔ 1073/81 (αρ.96, 99, 104, 105 ), ΠΔ 70/90 (αρ.15), ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. III), Πυροσβεστική Διάταξη 7 Απόφ.7568 Φ.700.1/96, ΚΥΑ αρ.οικ.16289/330/99.

**5.5 Κατασκευή δομικών έργων (κτίρια, γέφυρες, τοίχοι αντιστήριξης, δεξαμενές, κλπ.)**

ΠΔ 778/80, ΠΔ 1073/81 (αρ.26- 33, αρ.98), ΥΑ 3046/304/89, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. III), ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. ΙV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ. 12).

**5.6 Προετοιμασία και διάνοιξη σηράγγων και λοιπών υπογείων έργων.**

(Σήραγγες κυκλοφορίας οχημάτων, αρδευτικές σήραγγες, υπόγειοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας και εργασίες που εκτελούνται στα υπόγεια στεγασμένα τμήματα των οικοδομικών ή άλλης φύσης έργων και σε στάθμη χαμηλότερη των 6.00 μ. κάτω από την επιφάνεια της γης.)  
N.495/76, ΠΔ 413/77, ΠΔ 225/89, ΚΥΑ 3329/89 και η τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.28/18787/1032/00, N. 2168/93, ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ. III), ΥΑ 2254/230/Φ.6.9/94 και οι τροπ. αυτής : ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/95 και ΥΑ Φ.6.9/25068/1183/96, ΥΑ 3009/2/21-γ/94, ΠΔ 455/95 και η τροπ. αυτού : ΠΔ 2/06, ΠΔ 305/96 (αρ.12 παραρτ. ΙV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ.10).

**5.7 Καταδυτικές εργασίες σε Λιμενικά έργα**

(Υποθαλάσσιες εκσκαφές, διαμόρφωση πυθμένα θαλάσσης, κατασκευή προβλήτας κλπ με χρήση πλωτών ναυπηγημάτων και καταδυτικού συνεργείου.)

ΠΔ 1073/81 (αρ.100), N 1430/84 (αρ.17), ΠΔ 396/94 (αρ.9 παρ.4 παραρτ.ΙΙΙ), ΥΑ 3131.1/20/95/95, ΠΔ 305/96 (αρ.12, παραρτ.ΙV μέρος Β τμήμα ΙΙ παρ.8.3 και παρ.13).

6. Ακολουθεί κατάλογος με τα νομοθετήματα και τις κανονιστικές διατάξεις που περιλαμβάνουν τα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας στο εργοτάξιο.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ: «ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ»			
<u>Α. ΝΟΜΟΙ</u>			
N. 495/76	ΦΕΚ 337/Α/76	Π. Δ. 395/94	ΦΕΚ 220/Α/94
N. 1396/83	ΦΕΚ 126/Α/83	Π. Δ. 396/94	ΦΕΚ 220/Α/94
N. 1430/84	ΦΕΚ 49/Α/84	Π. Δ. 397/94	ΦΕΚ 221/Α/94
N. 2168/ 93	ΦΕΚ 147/Α/93	Π. Δ. 105/95	ΦΕΚ 67/Α/95
N. 2696/99	ΦΕΚ 57/Α/99	Π. Δ. 455/95	ΦΕΚ 268/Α/95
N. 3542/07	ΦΕΚ 50/Α/07	Π. Δ. 305/96	ΦΕΚ 212/Α/96
N. 3669/08	ΦΕΚ 116/Α/08	Π. Δ. 89/99	ΦΕΚ 94/Α/99
N. 3850/10	ΦΕΚ 84/Α/10	Π. Δ. 304/00	ΦΕΚ 241/Α/00
N. 4030/12	ΦΕΚ 249/Α/12	Π. Δ. 155/04	ΦΕΚ 121/Α/04
		Π. Δ. 176/05	ΦΕΚ 227/Α/05
		Π. Δ. 149/06	ΦΕΚ 159/Α/06
		Π. Δ. 2/06	ΦΕΚ 268/Α/06
		Π. Δ. 212/06	ΦΕΚ 212/Α/06
		Π. Δ. 82/10	ΦΕΚ 145/Α/10
		Π. Δ. 57/10	ΦΕΚ 97/Α/10
<u>Β. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ</u>	<u>ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ</u>	<u>Γ. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ</u>	<u>ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ</u>
Π. Δ. 413/77	ΦΕΚ 128/Α/77	ΥΑ 130646/84	ΦΕΚ 154/Β/84
Π. Δ. 95/78	ΦΕΚ 20/Α/78	ΚΥΑ 3329/89	ΦΕΚ 132/Β/89
Π. Δ. 216/78	ΦΕΚ 47/Α/78	ΚΥΑ 8243/1113/91	ΦΕΚ 138/Β/91
Π. Δ. 778/80	ΦΕΚ 193/Α/80	ΚΥΑ αρ.οικ.Β.4373/1205/93	ΦΕΚ 187/Β/93
Π. Δ. 1073/81	ΦΕΚ 260/Α/81	ΚΥΑ 16440/Φ.10.4/445/93	ΦΕΚ 765/Β/93
Π. Δ. 225/89	ΦΕΚ 106/Α/89		
Π. Δ. 31/90	ΦΕΚ 31/Α/90		
Π. Δ. 70/90	ΦΕΚ 31/Α/90		
Π. Δ. 85/91	ΦΕΚ 38/Α/91		
Π. Δ. 499/91	ΦΕΚ 180/Α/91		
	-11-		

<u>Γ.ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ</u>	<u>ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ</u>	<u>Δ. ΕΓΚΥΚΛΙΟΙ</u>	
ΚΥΑ αρ. 8881/94	ΦΕΚ 450/Β/94	ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 27/03	ΑΡ.ΠΡΩΤ.ΔΕΕΠ Π/208/12-9-03
ΥΑ αρ.οικ. 31245/93	ΦΕΚ 451/Β/93	ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 6/08	ΑΡ.ΠΡΩΤ.ΔΙΠΑΔ/ οικ/215/31-3-08
ΥΑ 3009/2/21-γ/94	ΦΕΚ 301/Β/94	ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ Σ.ΕΠ.Ε	ΑΡ.ΠΡ. 10201/12 ΑΔΑ:Β4Λ1Λ-ΚΦΖ
ΥΑ 2254/230/Φ.6.9/94	ΦΕΚ 73/Β/94		
ΥΑ 3131.1/20/95/95	ΦΕΚ 978/Β/95		
ΥΑ Φ.6.9/13370/1560/95	ΦΕΚ 677/Β/95		
ΥΑ Φ6.9/25068/1183/96	ΦΕΚ 1035/Β/96		
Υ.Α αρ.οικ.Β.5261/190/97	ΦΕΚ 113/Β/97		
ΚΥΑ αρ.οικ.16289/330/99	ΦΕΚ 987/Β/99		
ΚΥΑ αρ.οικ.15085/593/03	ΦΕΚ 1186/Β/03		
ΚΥΑ αρ. Δ13ε/4800/03	ΦΕΚ 708/Β/03		
ΚΥΑ αρ.6952/11	ΦΕΚ 420/Β/11		
ΥΑ 3046/304/89	ΦΕΚ 59/Δ/89		
ΥΑ Φ.28/18787/1032/00	ΦΕΚ 1035/Β/00		
ΥΑ αρ. οικ. 433/2000	ΦΕΚ 1176/Β/00		
ΥΑ ΔΕΕΠ/οικ/85/01	ΦΕΚ 686/Β/01		
ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/177/01	ΦΕΚ 266/Β/01		
ΥΑ ΔΙΠΑΔ/οικ/889/02	ΦΕΚ 16/Β/03		
ΥΑ ΔΜΕΟ/Ο/613/11	ΦΕΚ 905/Β/11		
ΥΑ 21017/84/09	ΦΕΚ 1287/Β/09		
Πυροσβεστική διάταξη 7, Απόφ. 7568.Φ.700.1/96	ΦΕΚ 155/Β/96		

**Άρθρο 23****Ποιότητα του Έργου – Τεχνικές Προδιαγραφές****23.1 Γενικά**

1. Ο Ανάδοχος του έργου έχει την υποχρέωση να τηρεί με ακρίβεια τη διάταξη και τις διαστάσεις των διαφόρων μερών του έργου, είναι υπεύθυνος για την εκλογή των υλικών που χρησιμοποιεί και είναι εν γένει υπεύθυνος για την ποιότητα και αντοχή του έργου. Ο έλεγχος που ασκείται από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία και το εντεταλμένο προσωπικό της με κανένα τρόπο δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από αυτές τις ευθύνες και υποχρεώσεις.
2. Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη για την ανεύρεση και χρησιμοποίηση πηγών αδρανών υλικών ή άλλων υλικών που δεν προέρχονται από το εμπόριο. Οι πηγές αυτές πρέπει πριν χρησιμοποιηθούν να εγκριθούν από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, η οποία μπορεί να απαγορεύσει τη χρήση υλικών από μη πρόσφορες πηγές.
3. Όλα τα υλικά (έτοιμα, ημικατεργασμένα ή κατεργασμένα) που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι νέας κατασκευής, άριστης ποιότητας (χωρίς βλάβες ή ελαττώματα) και δόκιμα, κατά την απόλυτη κρίση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Τα υλικά και μηχανήματα θα συμμορφώνονται με τις ισχύουσες προδιαγραφές και με τις προβλέψεις των συμβατικών τευχών της παρούσας εργολαβίας.

4. Τα υλικά και λοιπά είδη που θα χρησιμοποιηθούν χωρίς έγκριση θα απορρίπτονται εφόσον διαπιστωθεί η ακαταλληλότητά τους. Τα απαιτούμενα δείγματα θα παίρνονται έγκαιρα πριν από την χρήση τους και θα εξετάζονται από αρμόδιο κρατικό εργαστήριο με δαπάνη του Αναδόχου.
5. Ο Ανάδοχος οφείλει να γνωστοποιεί εγκαίρως στη Διευθύνουσα Υπηρεσία τι είδους υλικά προτίθεται να χρησιμοποιήσει και από ποιες πηγές θα τα προμηθευτεί (δανειοθάλαμοι, εργοστάσια κλπ). Κατά περίπτωση θα υποβάλλονται φυλλάδια προμηθευτών, τεχνικών χαρακτηριστικών και δείγματα υλικών πριν τη χρησιμοποίησή τους. Τα απαιτούμενα δείγματα και περιγραφικά στοιχεία θα λαμβάνονται έγκαιρα και θα εξετάζονται από την Υπηρεσία στη συνέχεια, ενώ όταν απαιτείται, τα δείγματα θα αποστέλλονται για εξέταση (με δαπάνες του Αναδόχου) σε κατάλληλο κρατικό εργαστήριο δοκιμής υλικών. Στην παραγγελία ελέγχου που απευθύνεται στο κρατικό εργαστήριο πρέπει προφανώς να αναγράφονται όλα τα αναγκαία στοιχεία ταυτοποίησης του Κυρίου του Έργου και της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, της εργολαβίας, του Αναδόχου, του είδους του δείγματος, της ημερομηνίας δειγματοληψίας, των ελέγχων που πρέπει να εκτελεστούν και των εφαρμοστέων προδιαγραφών που πρέπει να καλύπτει κατ' ελάχιστο το ελεγχόμενο υλικό.
6. Εντός της προθεσμίας του πρώτου εδαφίου της παρ. 5 του άρθρου 4 της παρούσας Ε.Σ.Υ. (υποβολή χρονοδιαγράμματος) ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία πρόταση και αναλυτικές πληροφορίες για την προμήθεια υλικών βιομηχανικής προέλευσης που θα ενσωματωθούν στο έργο (π.χ. τυφλοί σωλήνες, φιλτροσωλήνες, περιφραγματικοί σωλήνες και πιεζομετρικοί σωλήνες που θα τοποθετηθούν στη γεώτρηση). Η υποβολή του Αναδόχου θα περιλαμβάνει:
  - Φυλλάδια τεχνικών χαρακτηριστικών των υλικών και προδιαγραφές των υλικών
  - Πιστοποιήσεις ποιότητας του κατασκευαστή των υλικών
 Το αργότερο μέχρι την προθεσμία του δεύτερου εδαφίου της παρ. 5 του άρθρου 4 της παρούσας Ε.Σ.Υ. (έγκριση χρονοδιαγράμματος) η Διευθύνουσα Υπηρεσία εγκρίνει ή απορρίπτει αιτιολογημένα την πρόταση του Αναδόχου για την προμήθεια υλικών βιομηχανικής προέλευσης.
7. Εφόσον προβλέπεται από τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές συγκεκριμένη συχνότητα εκτέλεσης δοκιμών ο Ανάδοχος οφείλει να μεριμνά για την έγκαιρη κλήση του αρμόδιου κρατικού εργαστηρίου για δειγματοληψίες και δοκιμασίες στοιχείων του έργου (αντοχή σκυροδέματος, συμπυκνώσεις κλπ).
8. Αν κατά τη διάρκεια της κατασκευής και μέχρι την οριστική παραλαβή του έργου παρουσιάζονται ελαττώματα που δεν αποκαθιστά ο Ανάδοχος κοινοποιείται σε αυτόν Ειδική Διαταγή σύμφωνα με την παρ. 3 του Άρθρου 159 του Ν.4412/2016.
9. Κατά την εκτέλεση του έργου, όταν διαπιστώνεται παράβαση των ισχυουσών προδιαγραφών και κανονισμών (που αναφέρονται στον τρόπο κατασκευής των έργων και στην ποιότητα, στον τρόπο σύνθεσης και επεξεργασίας, στη χρήση και στον έλεγχο των υλικών κατασκευής των έργων) επιβάλλονται κυρώσεις σύμφωνα με το άρθρο 178 του Ν.4412/2016.

### **23.2 Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου**

Σύμφωνα με το άρθρο 158 του Ν.4412/2016, προβλέπεται η υποχρεωτική εκπόνηση Προγράμματος Ποιότητας Έργου (Π.Π.Ε.) σε κάθε δημόσιο έργο του οποίου ο προϋπολογισμός υπερβαίνει τα 1.500.000 ευρώ χωρίς ΦΠΑ. Η παρούσας εργολαβία έχει προϋπολογισμό χαμηλότερο από το όριο αυτό, συνεπώς σύμφωνα με την απόφαση Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. με α.π. ΔΕΕΠΠ ΟΙΚ.502/13-10-2000 (ΦΕΚ 1265 Β' / 18-10-2000) η σύνταξη ή μη Π.Π.Ε. επαφίεται στην κρίση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

### **23.3 Τεχνικές προδιαγραφές κατασκευής υδρογεωτρήσεων**

Όλες οι εργασίες κατασκευής υδρογεωτρήσεων διέπονται από τις "Τεχνικές Προδιαγραφές Κατασκευής Υδρογεωτρήσεων" (ΚΥΑ α.π. ΔΙΠΑΔ/Β/606/12-11-2002, ΦΕΚ 292 Β'/12-3-2003), οι οποίες συνιστούν το ελάχιστο όριο για την έντεχνη και ποιοτική κατασκευή του έργου. Επίσης, με



την απόφαση ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/273/17-Ιουλ-2012 (ΦΕΚ 2221 Β / 30-Ιουλ-2012) εγκρίθηκαν οι κάτωθι ΕΤΕΠ που αφορούν σε έργα υδρογεωτρήσεων:

- α. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00 Διάνοιξη Υδρογεωτρήσεων
- β. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-04-00 Αντλητικά συγκροτήματα υδρογεωτρήσεων
- γ. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-05-00 Καθαρισμός και ανάπτυξη υδρογεώτρησης
- δ. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-06-00 Δοκιμαστικές αντλήσεις υδρογεώτρησης

Στη συνέχεια του παρόντος άρθρου δίδονται αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές, οι οποίες θα εφαρμοστούν στο υπόψη έργο. Επισημαίνεται ότι οι αναλυτικές προδιαγραφές της παρούσας Ε.Σ.Υ. συμπληρώνουν, διευκρινίζουν και εξειδικεύουν τα αναφερόμενα στις ανωτέρω εγκεκριμένες προδιαγραφές.

#### **23.4 Θέση κατασκευής της υδρογεώτρησης**

Η γεώτρηση θα κατασκευάζεται στην ακριβή θέση που ορίζεται στις μελέτες και στην τεχνική περιγραφή του έργου (παρ. 18.1 του άρθρου 18 της παρούσας Ε.Σ.Υ.). Ο ΚτΕ είναι υποχρεωμένος να υλοποιήσει το ακριβές σημείο κατασκευής της γεώτρησης με τοπογραφικές μεθόδους εντός της προθεσμίας της παρ. 2 του άρθρου 17 της παρούσας Ε.Σ.Υ. Στην ίδια προθεσμία ο ΚτΕ θα παραδώσει έτοιμες τις απαραίτητες προσπελάσεις, την αναγκαία έκταση για την κατασκευή του έργου και την ανάπτυξη του εργοταξίου και διαμορφωμένο το δάπεδο εργασίας, όπως ορίζεται στην παρ. 3 του άρθρου 17 της παρούσας Ε.Σ.Υ.

#### **23.5 Μηχανικός εξοπλισμός, όργανα, υλικά**

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προσκομίσει επιτόπου του έργου και να χρησιμοποιήσει τον κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό (γεωτρύπανα, αντλίες κλπ), τα μεταφορικά μέσα, τα εργαλεία, τις συσκευές και τα όργανα μετρήσεων, τα αναλώσιμα και μη υλικά και κάθε άλλο μέσο που χρειάζεται για την άρτια, έντεχνη και χωρίς εμπόδια και καθυστερήσεις κατασκευή της γεώτρησης.

Ο εξοπλισμός που πρέπει να έχει ο Ανάδοχος στη διάθεσή του για την άρτια και έντεχνη κατασκευή της γεώτρησης είναι, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά:

- Ένα (1) περιστροφικό γεωτρύπανο, κανονικής ή ανάστροφης κυκλοφορίας, ικανό να πετύχει άνετα το προδιαγραφόμενο στα τεύχη δημοπράτησης βάθος γεώτρησης.
- Κοπτικά εργαλεία κατάλληλα για τα πετρώματα που κατά περίπτωση θα διατηρηθούν (πτερωτοί κοπτήρες, γριναζωτοί κοπτήρες χαλύβδινοι ή καρβιδίων, αερόσφυρες).
- Στελέχη επαρκή για την επίτευξη του βάθους γεώτρησης που προδιαγράφεται στα τεύχη δημοπράτησης, οδηγούς και αντίβαρα.
- Συστήματα AIR-LIFT και αντλητικά συγκροτήματα ικανά για τις αναπτύξεις και δοκιμαστικές αντλήσεις των γεωτρήσεων.
- Διπλό πάκερ με σύστημα αναρρόφησης και καταθλίψεως καθώς και οριζόντια JET.
- Συσκευή ηλεκτροσυγκολλήσεως με τα κατάλληλα κατά περίπτωση ηλεκτρόδια.
- Κώνοι IMHOFF, πυκνόμετρα τύπου Baroid, κώνοι Marsh, συλλογές ελέγχου περιεκτικότητας σε άμμο, συσκευές Rossum Sand Tester, ηλεκτρικά σταθμόμετρα, χρονόμετρα σε αριθμό ικανό ώστε να εξυπηρετείται πλήρως το εργοτάξιο στην καθημερινή εργασία.
- Επαρκή αριθμό αυτοκίνητων (ημιφορτηγά, φορτηγά, βυτία μεταφοράς νερού, γερανοί κλπ) για την κάλυψη των αναγκών του έργου.
- Εξοπλισμός για την εκτέλεση γεωφυσικών διασκοπήσεων (wireline logging).
- Εξοπλισμός και παρελκόμενα για την εκτέλεση των ελέγχων κατακορυφότητας και ευθυγραμμίας γεώτρησης.

Η ανωτέρω καταγραφή εξοπλισμού είναι ενδεικτική και δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από την υποχρέωση προμήθειας, προσκόμισης και χρησιμοποίησης οποιουδήποτε εξοπλισμού κριθεί απαραίτητος κατά την εκτέλεση του έργου, με έγκριση της Υπηρεσίας. Ο εξοπλισμός θα βρίσκεται επιτόπου του έργου και θα πρέπει να βρίσκεται σε άριστη μηχανική και λειτουργική κατάσταση. **Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται καμιά αποζημίωση για δυσχέρειες και καθυστερήσεις που θα προκύψουν λόγω έλλειψης εξοπλισμού.** Η Υπηρεσία Επίβλεψης έχει πάντα το δικαίωμα, όταν διαπιστώνει ότι δεν υπάρχει ο αναγκαίος εξοπλισμός στον τόπο του έργου, να διακόπτει τις εργασίες κατασκευής χωρίς ο Ανάδοχος να δικαιούται οποιαδήποτε αποζημίωση ή παράταση

προθεσμίας. Επίσης η Υπηρεσία Επίβλεψης έχει το δικαίωμα να διατάξει την προσωρινή παύση λειτουργίας του εργοταξίου σε περίπτωση επανειλημμένων διακοπών των εργασιών οφειλομένων σε ελλείψεις εξοπλισμού, πάλι χωρίς ο Ανάδοχος να δικαιούται οποιαδήποτε αποζημίωση ή παράταση προθεσμίας.

Αν ο Εργοδότης διαπιστώσει ότι η αποπεράτωση του έργου δεν θα γίνει μέσα στη συμβατική προθεσμία, έχει το δικαίωμα να πάρει προληπτικά μέτρα επιταχύνσεως των εργασιών. Τα μέτρα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση άλλων εργοληπτών ή συνεργείων με δαπάνες του Αναδόχου.

### **23.6 Προμήθεια νερού και ενέργειας**

1. Κάθε δαπάνη προμήθειας ή κατασκευής έργου συλλογής ή καθαρισμού νερού για τις ανάγκες του έργου, βαρύνει τον Ανάδοχο. Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί για την έκπλυση της γεώτρησης πρέπει να είναι καθαρό και διαυγές. Έτσι ο Ανάδοχος οφείλει να ανορύξει φρεάτιο ή να εγκαθιδρύσει δεξαμενές καθιζήσεως αν το νερό είναι θολό ή να προμηθεύεται και μεταφέρει νερό με βυτιοφόρα οχήματα. **Δεδομένης της ευθύνης του Αναδόχου για την προμήθεια καθαρού νερού στον τόπο του έργου, πρέπει αυτός να λάβει γνώση των τοπικών δυνατοτήτων υδροδότησης πριν την κατάθεση της προσφοράς του.**
2. Τον Ανάδοχο βαρύνει κάθε αναγκαία δαπάνη για τη διάθεση στο εργοτάξιο ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. για τη λειτουργία της αντλίας κατά τις δοκιμαστικές αντλήσεις), είτε μέσω προμήθειας από το δίκτυο ηλεκτροδότησης της Δ.Ε.Η. είτε με την εγκατάσταση και λειτουργία γεννητριών ηλεκτρικού ρεύματος (H/Z).

### **23.7 Κατασκευή της γεώτρησης**

Η γεώτρηση θα κατασκευαστεί με περιστροφικό γεωτρήπανο (θετικής ή ανάστροφης κυκλοφορίας) ή με αερόσφουρα και με κοπτικά εργαλεία κατάλληλα για τα κατά περίπτωση πετρώματα. Η γεώτρηση θα φθάσει μέχρι το βάθος που καθορίζεται στους όρους δημοπράτησης, στις μελέτες του έργου και στην οικεία Άδεια Εκτέλεσης Έργου Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων της Δ/νσης Υδάτων της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας. Αλλαγή του βάθους γεώτρησης επιτρέπεται μόνο έπειτα από έγγραφη εντολή της Υπηρεσίας Επίβλεψης. Η γεώτρηση θα κατασκευαστεί τηρώντας την κάτωθι ενδεικτική σειρά εργασιών:

- Αρχική διάτρηση και δειγματοληψία.
- Εκτέλεση γεωφυσικών διασκοπήσεων (ηλεκτρική – φυσική ακτινοβολία γ).
- Εγκατάλειψη γεώτρησης αν εκτιμηθούν δυσμενείς συνθήκες υδροφορίας και κριθεί ότι οι συνθήκες υδροφορίας (ποσοτικά-ποιοτικά) δεν δικαιολογούν τη συνέχιση των εργασιών.
- Αν εκτιμηθεί ότι η γεώτρηση έχει συναντήσει εκμεταλλεύσιμα υδροφόρα στρώματα:
  - ❖ Τοποθέτηση περιφραγματικού σωλήνα για απομόνωση επιφανειακών στρωμάτων (αν υπάρχει τέτοια πρόβλεψη στα τεύχη δημοπράτησης και μέχρι βάθους που θα καθοριστεί βάσει των γεωλογικών και γεωφυσικών στοιχείων)
  - ❖ Διεύρυνση της γεώτρησης.
  - ❖ Τοποθέτηση τελικής σωλήνωσης και πιεζομετρικού σωλήνα.
  - ❖ Πλύση γεώτρησης και τοποθέτηση χαλκικόφιλτρου.
  - ❖ Καθαρισμός και ανάπτυξη γεώτρησης – Προάντληση
  - ❖ Δοκιμαστικές αντλήσεις και εκτέλεση χημικής ανάλυσης (για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης με μέριμνα και δαπάνη του ΚτΕ).
  - ❖ Αποκατάσταση χώρου εργοταξίου.

### **23.8 Διάτρηση, δειγματοληψία, διεύρυνση**

1. Η γεώτρηση θα κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας κατά προτίμηση περιστροφικό γεωτρήπανο κανονικής κυκλοφορίας διατρητικού ρευστού. Σε αυτή την περίπτωση το διατρητικό ρευστό θα αποτελείται από (α) καθαρό πόσιμο νερό, (β) θιζοτροπικό αιώρημα Na-μπεντονίτη σε νερό, ή (γ) αέρας υπό πίεση αναμεμιγμένος με μικρή ποσότητα νερού και επιφανειοδραστική ουσία.
2. Το διατρητικό ρευστό ανακυκλώνεται μέσα στη δεξαμενή καθιζήσεως, μέσα στην οποία διαχωρίζονται και καθιζάνουν τα προϊόντα διάτρησης της οπής. Συνίσταται η δεξαμενή

καθίζησης να διαθέτει δύο ή ακόμα και τρία διαμερίσματα (τα οποία θα επικοινωνούν με υπερχειλίση), έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης διαχωρισμός των προϊόντων διάτρησης και να μην ανακυκλώνονται αυτά μέσα στην γεώτρηση. Εννοείται ότι κατά τη διάρκεια των εργασιών διάτρησης – διεύρυνσης ο Ανάδοχος υποχρεούται να προβαίνει στον τακτικό καθαρισμό της δεξαμενής καθίζησης, στην απομάκρυνση των προϊόντων διάτρησης και αν απαιτείται στη φόρτωση, μεταφορά και απόθεση των πλεοναζόντων υλικών σε αποθεσιοθάλαμο που θα τύχει της έγκρισης της Υπηρεσίας Επίβλεψης. Για αυτή την εργασία ο Ανάδοχος δε δικαιούται ιδιαίτερη αποζημίωση, δεδομένου ότι κάθε σχετική δαπάνη θεωρείται ότι περιλαμβάνεται στα άρθρα του Τιμολογίου Μελέτης περί διάτρησης και διεύρυνσης.

3. Κατά τη διάρκεια των εργασιών διάτρησης – διεύρυνσης ενδέχεται να παρουσιαστεί ανάγκη να αλλαχθεί ο τύπος των κοπτικών εργαλείων, να συμπληρωθεί ή ακόμα και να αντικατασταθεί εξ ολοκλήρου το διατρητικό ρευστό μία ή περισσότερες φορές λόγω διαφοροποίησης των γεωλογικών συνθηκών. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο Ανάδοχος δε δικαιούται ιδιαίτερη αποζημίωση, δεδομένου ότι κάθε σχετική δαπάνη θεωρείται ότι περιλαμβάνεται στα άρθρα του Τιμολογίου Μελέτης περί διάτρησης και διεύρυνσης.
4. Η αρχική διάτρηση θα γίνει με τα κατά περίπτωση κατάλληλα κοπτικά εργαλεία διαμέτρου 8½". Ο Ανάδοχος μπορεί κατά την απόλυτη κρίση του να εκτελέσει την εργασία αρχικής διάτρησης με κοπτικό εργαλείο μεγαλύτερης διαμέτρου. Τονίζεται όμως ότι:
  - (α) σε καμία περίπτωση η αρχική διάτρηση δε μπορεί να υπερβεί την προβλεπόμενη διάμετρο διεύρυνσης,
  - (β) σε περίπτωση εγκατάλειψης της γεώτρησης πριν εκτελεστεί η εργασία διεύρυνσης, (1) ο Ανάδοχος δε δικαιούται πρόσθετη αμοιβή για αρχική διάτρηση με διάμετρο μεγαλύτερη των 8½" και (2) ο Ανάδοχος θα αποζημιωθεί για την εργασία σφράγισης της εγκαταλειπόμενης γεώτρησης λαμβάνοντας υπόψη τον όγκο διάτρησης διαμέτρου 8½".
5. Η δειγματοληψία των προϊόντων διάτρησης θα γίνεται κάθε 3 m και οπωσδήποτε σε κάθε αλλαγή της λιθολογίας ή μετά από εντολή της Υπηρεσίας Επίβλεψης. Η δειγματοληψία θα γίνεται με τη μέθοδο της επιστρεφόμενης ροής (α) με συνεχόμενη ή (β) με διακοπτόμενη διάτρηση, σύμφωνα με τις εντολές της Υπηρεσίας Επίβλεψης.  
 Στη μέθοδο δειγματοληψίας με συνεχόμενη διάτρηση το δείγμα λαμβάνεται με δικτυωτό συλλέκτη από το επιστρεφόμενο διατρητικό ρευστό, όταν η διατρητική στήλη φθάσει στο επιθυμητό βάθος δειγματοληψίας και χωρίς να διακοπεί η προχώρηση της διατρητικής στήλης. Στη μέθοδο δειγματοληψίας με διακοπτόμενη διάτρηση, η προχώρηση της διατρητικής στήλης διακόπτεται όταν το κοπτικό εργαλείο φθάσει στον πυθμένα του διαστήματος για το οποίο είναι επιθυμητή η λήψη δείγματος. Παράλληλα συνεχίζεται η κυκλοφορία διατρητικού ρευστού μέχρι να καθαρίσει πλήρως η οπή της γεώτρησης, συλλέγοντας τα επιστρεφόμενα προϊόντα διάτρησης σε δικτυωτό συλλέκτη.  
 Η μέθοδος δειγματοληψίας θα επιλέγεται ανάλογα με τις συνθήκες διάτρησης και ανάλογα με το επίπεδο αξιοπιστίας και αντιπροσωπευτικότητας δειγματοληψίας που είναι επιθυμητό σε κάθε περίπτωση.
6. Το δείγμα που λαμβάνεται θα τετραμερίζεται. Το ¼ του δείγματος θα τοποθετείται όπως ελήφθη σε σφραγιζόμενο πλαστικό σακουλάκι. Το ¼ θα τοποθετείται σε κάδο με νερό, θα πλένεται και θα αφήνεται να καθιζήσει για 15-20 min. Στη συνέχεια το νερό θα απορρίπτεται και το δείγμα θα τοποθετείται σε άλλο σφραγιζόμενο πλαστικό σακουλάκι. Τα υπόλοιπα 2/4 του δείγματος απορρίπτονται.  
 Τα δύο ανωτέρω σακουλάκια θα φέρουν ευδιάκριτη σήμανση (στοιχεία γεώτρησης, ημερομηνία λήψης, βάθος δείγματος, είδος δείγματος – Σ για συνεχόμενη διάτρηση, Δ για διακοπτόμενη διάτρηση) και θα αντιπροσωπεύουν ένα πλήρες δείγμα. Τα δείγματα θα φυλάσσονται σε ξύλινα ή πλαστικά κιβώτια διαστάσεων 100×50×8 cm διαχωρισμένα σε 50 διαμερίσματα. Σε κάθε διαμέρισμα θα υπάρχει ένδειξη του βάθους από το οποίο έχει ληφθεί το δείγμα. Μετά το τέλος των εργασιών ο Ανάδοχος υποχρεούται να μεταφέρει τα δείγματα με δικές του δαπάνες σε μέρος που θα υποδειχθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.
7. Όταν τελειώσει η εργασία αρχικής διάτρησης και προκειμένου να πιστοποιηθεί το τελικό βάθος στο οποίο έφθασε το κοπτικό εργαλείο, η ανέλκυση της διατρητικής στήλης υποχρεωτικά θα γίνει παρουσία της Υπηρεσίας Επίβλεψης. Ο Ανάδοχος οφείλει να έχει προειδοποιήσει εγκαίρως

- την Υπηρεσία Επίβλεψης, έτσι ώστε αυτή να μεταβεί επιτόπου του έργου. Σε περίπτωση που η Υπηρεσία Επίβλεψης καθυστερήσει πάνω από δύο (2) ώρες να μεταβεί επιτόπου του έργου, τότε ο Ανάδοχος δικαιούται αποζημίωση σταλίας γεωτρυπάνου για το συνολικό χρόνο καθυστέρησης. Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος δεν ειδοποιήσει εγκαίρως την Υπηρεσία Επίβλεψης και / ή σε περίπτωση που η ανέλκυση της διατρητικής στήλης ξεκινήσει χωρίς την παρουσία της Υπηρεσίας Επίβλεψης, τότε ως τελικό βάθος διάτρησης θα πιστοποιηθεί το μέγιστο βάθος στο οποίο θα φθάσουν οι βολίδες γεωφυσικών διασκοπήσεων.
8. Εννοείται ότι πριν την έναρξη ανέλκυσης της διατρητικής στήλης η οπή της γεώτρησης πρέπει να καθαριστεί επιμελώς, έτσι ώστε να είναι ελεύθερη από προϊόντα διάτρησης και να είναι δυνατή η εκτέλεση των γεωφυσικών διασκοπήσεων. Προκειμένου να επιτευχθεί ο σωστός καθαρισμός της οπής και η επακόλουθη ανεμπόδιστη διέλευση των βολίδων, συνίσταται αμέσως μετά το πέρας της αρχικής διάτρησης και πριν ξεκινήσει η ανέλκυση της διατρητικής στήλης (α) να εκκενωθεί η δεξαμενή καθίζησης από προϊόντα διάτρησης, (β) να ρυθμιστεί επιμελώς η πυκνότητα και το ιζώδες του διατρητικού ρευστού σε τιμές τέτοιες ώστε να μην εμποδίζεται η κίνηση των βολίδων, (γ) να γίνεται διαρκώς κυκλοφορία διατρητικού ρευστού κατά την ανέλκυση της διατρητικής στήλης ώστε να απομακρύνονται τα προϊόντα διάτρησης και (δ) η διατρητική στήλη να αφαιρεθεί σε μία ενιαία φάση χωρίς διακοπές εργασίας.
  9. Αν κατά την εκτέλεση των γεωφυσικών διασκοπήσεων διαπιστωθεί αδυναμία προχώρησης των βολίδων, τότε ο Ανάδοχος υποχρεούται χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση να επαναλάβει τη διαδικασία καθέλκυσης της διατρητικής στήλης, κυκλοφορίας και ρύθμισης ιδιοτήτων διατρητικού ρευστού, καθαρισμού της γεώτρησης και εκ νέου ανέλκυσης της διατρητικής στήλης, προκειμένου να επιτευχθεί ανεμπόδιστη διέλευση των βολίδων. **Απαγορεύεται η έναρξη της εργασίας διεύρυνσης πριν την ολοκλήρωση και ερμηνεία των γεωφυσικών διασκοπήσεων σε όλο το μήκος της γεώτρησης.** Στην επόμενη παρ. 23.9 δίδονται λεπτομερείς προδιαγραφές για την εκτέλεση των γεωφυσικών διασκοπήσεων, οι οποίες θα ξεκινήσουν αμέσως μετά την ανέλκυση της διατρητικής στήλης.
  10. Η διεύρυνση θα γίνει με βάση τα στοιχεία της αρχικής διάτρησης και των πάσης φύσεως άλλων γεωλογικών πληροφοριών που θα έχουν συγκεντρωθεί κατά την διάρκεια της διάτρησης (π.χ. γεωφυσικές διασκοπήσεις). Η διεύρυνση θα γίνει με κατάλληλο κοπτικό εργαλείο, το οποίο θα έχει ανάλογη διάμετρο ώστε να επιτευχθεί η τελική διάμετρος διάτρησης που προβλέπουν οι όροι δημοπράτησης. Η Υπηρεσία Επίβλεψης έχει το δικαίωμα, είτε αυτοβούλως είτε έπειτα από σχετική πρόταση του Αναδόχου (παρ. 23.9.3 της παρούσας Ε.Σ.Υ.), να διατάξει την τροποποίηση της διαμέτρου και / ή του βάθους διεύρυνσης, αν αυτό κριθεί αναγκαίο βάσει των γεωλογικών στοιχείων που θα έχουν συγκεντρωθεί κατά την αρχική διάτρηση και τις γεωφυσικές διασκοπήσεις. Εννοείται ότι σε περίπτωση αλλαγής της διαμέτρου διεύρυνσης θα είναι απαραίτητη η σύνταξη Π.Κ.Τ.Μ.Ν.Ε. σύμφωνα με τις παρ. 5 και 6 του άρθρου 156 του Ν.4412/2016 και **το άρθρο 11 της παρούσας Ε.Σ.Υ.**
  11. Στο τέλος της διαδικασίας διεύρυνσης θα τηρηθεί κατ' αναλογία η διαδικασία της **ανωτέρω παρ. 6** για την πιστοποίηση του τελικού βάθους διεύρυνσης. Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος δεν ειδοποιήσει εγκαίρως την Υπηρεσία Επίβλεψης και / ή σε περίπτωση που η ανέλκυση της διατρητικής στήλης ξεκινήσει χωρίς την παρουσία της Υπηρεσίας Επίβλεψης, τότε ως τελικό βάθος διεύρυνσης θα πιστοποιηθεί το συνολικό μήκος τελικής σωλήνωσης που θα τοποθετηθεί στη γεώτρηση.
  12. Κατά τη διάρκεια των εργασιών διάτρησης και διεύρυνσης, όταν χρησιμοποιείται ως διατρητικό ρευστό αιώρημα μπεντονίτη σε νερό, τότε οι ιδιότητες του διατρητικού ρευστού πρέπει να είναι τέτοιες ώστε (α) να είναι δυνατή η πλήρης αφαίρεση του μπεντονίτη από το νερό που παράγει η γεώτρηση και (β) να μην προκαλείται βλάβη στο υδατικό δυναμικό, στην απόδοση ή στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της γεώτρησης. Για να επιτευχθούν τα ανωτέρω ο μπεντονίτης που θα χρησιμοποιηθεί θα αποτελείται από Na-μοντμοριλλονίτη και θα συμμορφώνεται με το πρότυπο API Spec 13A (2006) / EN ISO 13500 (2008) "Petroleum and natural gas industries - Drilling fluid materials - Specification and tests". Οι ιδιότητες του πολφού πρέπει να διατηρούνται επιμελώς στα κάτωθι όρια [προδιαγραφές ANSI/AWWA A100-06 "Water Wells", API RP 13B-1 (2003) / ISO 10414-1 (2008) "Recommended practice for field testing water-based drilling fluids – Part 1: Water-based fluids"]:

- ❖ Πυκνότητα: 70-85 lb/ft<sup>3</sup> (1.121-1.362 kg/m<sup>3</sup>)  
Μέθοδος ελέγχου: πυκνόμετρο τύπου Baroid, ASTM D4380-84 (2001)
- ❖ Ιξώδες: 32-40 sec (η αντίστοιχη τιμή για καθαρό νερό είναι 26 sec)  
Μέθοδος ελέγχου: κώνος Marsh, ASTM D6910-04
- ❖ Περιεκτικότητα άμμου (στερεά συγκρατούμενα σε κόσκινο No200): 2-4% κατ' όγκο  
Μέθοδος ελέγχου: συλλογή άμμου (sand content kit), ASTM D4381-84 (2001)
- ❖ Συχνότητα ελέγχου: οι ανωτέρω παράμετροι θα ελέγχονται κατ' ελάχιστο κάθε 50 ft (15.2 m) διάτρησης και διεύρυνσης ή κάθε 4 ώρες κυκλοφορίας διατρητικού ρευστού (οποιοδήποτε από τα δύο κριτήρια συμβαίνει πιο συχνά). Οι έλεγχοι θα εκτελούνται σε δείγμα που θα λαμβάνεται μετά την αναρρόφηση ρευστού διάτρησης από τη δεξαμενή καθίζησης και πριν την εισαγωγή του στη γεώτρηση (mud-in sample).

Εννοείται ότι για την εκτέλεση των ανωτέρω ελέγχων ο Ανάδοχος υποχρεούται να διαθέτει τον αναγκαίο εξοπλισμό ελέγχου. Τα αποτελέσματα των ανωτέρω ελέγχων θα καταχωρούνται υποχρεωτικά στα Ημερήσια Δελτία Γεώτρησης.

**Κατά την εισκόμιση φορτίων μπεντονίτη ο Ανάδοχος επίσης υποχρεούται να παραδίδει στην Υπηρεσία Επίβλεψης αντίγραφο του δελτίου αποστολής και πιστοποιητικό κατασκευαστή για τη συμμόρφωση του εισκομιζόμενου μπεντονίτη με το πρότυπο API Spec 13A (2006) / EN ISO 13500 (2008) "Petroleum and natural gas industries - Drilling fluid materials - Specification and tests".**

13. Κατά τη διάρκεια των εργασιών διάτρησης και διεύρυνσης σε ιζηματογενείς ακολουθίες που αποτελούνται από αργίλους και/ή μάργες, είναι πιθανόν το ρευστό διάτρησης να προσλάβει σημαντικές ποσότητες διαλυτοποιημένων αργίλων, με συνέπεια να αποκτήσει ιδιότητες παρόμοιες με αυτές ενός αιωρήματος μπεντονίτη (αυξημένη πυκνότητα και ιξώδες). Σε αυτές τις περιπτώσεις και προκειμένου να μην καταστεί προβληματική η κυκλοφορία και αποτελεσματικότητα του διατρητικού ρευστού, συνίσταται ο έλεγχος των ιδιοτήτων του ρευστού διάτρησης, έτσι ώστε να μη σημειώνεται υπέρβαση των μέγιστων ορίων πυκνότητας, ιξώδους και περιεκτικότητας άμμου της προηγούμενης παραγράφου.

### **23.9 Γεωφυσικές διασκοπήσεις (wireline logging)**

#### 23.9.1 Γενικά

1. Στην παρούσα εργολαβία θα εκτελεστούν υποχρεωτικά γεωφυσικές διασκοπήσεις με αντικειμενικό σκοπό την τεκμηρίωση της λιθολογίας που θα διατρηθεί (φυσική ακτινοβολία γ), την αναγνώριση ζωνών υψηλής διαπερατότητας – πιθανής υδροφορίας και την εκτίμηση ποιοτικών χαρακτηριστικών υπόγειου νερού (ηλεκτρικές αντιστάσεις και ίδιο δυναμικό). Οι γεωφυσικές διασκοπήσεις θα πραγματοποιηθούν αμέσως μετά την ολοκλήρωση της αρχικής διάτρησης και οπωσδήποτε πριν την έναρξη της εργασίας διεύρυνσης της γεώτρησης.
2. **Η τυχόν άρνηση ή αδυναμία πλήρους εκτέλεσης των γεωφυσικών διασκοπήσεων, για οποιοδήποτε λόγο, θα θεωρηθεί ως τεκμήριο της τεχνικής ανεπάρκειας του Αναδόχου και της αδυναμίας του να ολοκληρώσει με επιστημονικά και τεχνικά άρτια τρόπο την κατασκευή του έργου, θα επισύρει δε την ποινή της έκπτωσης κατά τις ισχύουσες διατάξεις.**
3. Η εργασίες γεωφυσικών διασκοπήσεων θα περιλαμβάνουν τις κάτωθι επιμέρους καταγραφές:
  - ❖ Ηλεκτρική – φυσική ακτινοβολία γ (electric log – natural gamma spectroscopy)

#### 23.9.2 Φορέας εκτέλεσης της εργασίας

1. Για την εκτέλεση των εργασιών γεωφυσικών διασκοπήσεων θα χρησιμοποιηθεί είτε εξοπλισμός ιδιοκτησίας του Αναδόχου είτε θα χρησιμοποιηθεί εξωτερικός συνεργάτης (φυσικό πρόσωπο ή εταιρεία), κάτοχος μελετητικού πτυχίου κατ. 20 (Γεωλογικές, Υδρογεωλογικές, Γεωφυσικές Έρευνες – Μελέτες), που θα προτείνει ο Ανάδοχος μετά την υπογραφή της Σύμβασης. Σε κάθε περίπτωση ο Ανάδοχος διατηρεί ακέραια την ευθύνη για την επιστημονικά και τεχνικά άρτια εκτέλεση της εργασίας, δεδομένου ότι αυτός έχει την ευθύνη επιλογής του βέλτιστου τρόπου εργασίας, του τεχνικού εξοπλισμού και των τυχόν συνεργατών του.

2. Εντός της προθεσμίας της [παρ. 5 του άρθρου 4 της παρούσας Ε.Σ.Υ.](#), ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία λεπτομερή πρόταση και περιγραφή του τρόπου με τον οποίο θα εκτελέσει τις γεωφυσικές διασκοπήσεις.
3. Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος δηλώσει ότι θα χρησιμοποιήσει εξοπλισμό ιδιοκτησίας του, υποχρεωτικά θα υποβληθεί τεχνική έκθεση παρουσίασης του κύριου και βοηθητικού τεχνικού εξοπλισμού και του λογισμικού (software) που θα χρησιμοποιήσει.
4. Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος προτείνει τη συνεργασία με εξωτερικό συνεργάτη, η πρότασή του θα συνοδεύεται απαραίτητα από τα κάτωθι έγγραφα στοιχεία:
  - ❖ Αντίγραφο του σε ισχύ μελετητικού πτυχίου κατ. 20 (γεωλογικών – υδρογεωλογικών – γεωφυσικών μελετών – ερευνών).
  - ❖ Υπεύθυνη δήλωση του φυσικού προσώπου ή του νόμιμου εκπροσώπου (εφόσον πρόκειται για εταιρεία) με την οποία θα δηλώνει την αποδοχή της συνεργασίας με το Ανάδοχο, την αποδοχή των ευθυνών που απορρέουν από τη συνεργασία αυτή και τη γνώση των όρων των συμβατικών τευχών.
  - ❖ Βιογραφικό σημείωμα εφόσον πρόκειται για φυσικό πρόσωπο.
  - ❖ Τεχνική έκθεση παρουσίασης του κύριου και βοηθητικού τεχνικού εξοπλισμού και του λογισμικού (software) που θα χρησιμοποιηθεί.
5. Η Διευθύνουσα Υπηρεσία αποδέχεται ή ζητά διευκρινίσεις ή απορρίπτει αιτιολογημένα την πρόταση του Αναδόχου σύμφωνα με [την παρ. 5 του άρθρου 4 της παρούσας Ε.Σ.Υ.](#), δηλαδή εντός δέκα πέντε (15) ημερών.
6. Τονίζεται ότι ο Κύριος του Έργου και η Διευθύνουσα Υπηρεσία δεν θα έχουν οποιαδήποτε σχέση ή ευθύνη οικονομικής συναλλαγής με τον τυχόν εξωτερικό συνεργάτη του Αναδόχου. Ο Ανάδοχος έχει την προφανή ευθύνη να τηρεί τα συναλλακτικά ήθη και να εκπληρώνει τις υποχρεώσεις του έναντι των συνεργατών του.

### 23.9.3 Τρόπος Εκτέλεσης της Εργασίας

1. Αμέσως μετά την ανέλκυση της διατρητικής στήλης θα ξεκινήσει η εκτέλεση των γεωφυσικών διασκοπήσεων. Σύμφωνα με την [παρ. 23.8.9 της παρούσας Ε.Σ.Υ.](#) αν κατά την εκτέλεση των γεωφυσικών διασκοπήσεων διαπιστωθεί αδυναμία προχώρησης των βολίδων, τότε ο Ανάδοχος υποχρεούται χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση να επαναλάβει τη διαδικασία καθέλκυσης της διατρητικής στήλης, κυκλοφορίας και ρύθμισης των ιδιοτήτων του διατρητικού ρευστού, καθαρισμού της γεώτρησης και εκ νέου ανέλκυσης της διατρητικής στήλης, προκειμένου να επιτευχθεί ανεμπόδιση διέλευση των βολίδων.
2. Αντιστοίχως στην περίπτωση αυτή ο Ανάδοχος δε δικαιούται οποιαδήποτε ιδιαίτερη αποζημίωση για την εξαγωγή και εκ νέου εισαγωγή στη γεώτρηση των βολίδων, ή για σταλία του εξοπλισμού και αργία του προσωπικού γεωφυσικών διασκοπήσεων, ή για την ενδεχόμενη αποκόμιση και εκ νέου εισκόμιση του εξοπλισμού και του προσωπικού γεωφυσικών διασκοπήσεων.
3. Οι γεωφυσικές διασκοπήσεις πραγματοποιούνται υποχρεωτικά εν γνώσει και παρουσία της Υπηρεσίας Επίβλεψης. Ο Ανάδοχος οφείλει να έχει προειδοποιήσει εγκαίρως την Υπηρεσία Επίβλεψης, έτσι ώστε αυτή να μεταβεί επιτόπου του έργου. Σε περίπτωση που η Υπηρεσία Επίβλεψης καθυστερήσει πάνω από δύο (2) ώρες να μεταβεί επιτόπου του έργου, τότε ο Ανάδοχος δικαιούται αποζημίωση σταλίας γεωτρυπάνου για το συνολικό χρόνο καθυστέρησης. Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος δεν ειδοποιήσει εγκαίρως την Υπηρεσία Επίβλεψης και / ή σε περίπτωση που οι γεωφυσικές διασκοπήσεις ξεκινήσουν χωρίς την παρουσία της Υπηρεσίας Επίβλεψης, τότε θα θεωρείται ότι δεν έχουν πραγματοποιηθεί και θα διατάσσεται η επανάληψή τους, χωρίς ο Ανάδοχος να δικαιούται οποιαδήποτε πρόσθετη αποζημίωση ή αμοιβή.
4. Αυθημερόν μετά την ολοκλήρωση των γεωφυσικών διασκοπήσεων και σε συνεργασία με την Υπηρεσία Επίβλεψης γίνεται η κατ' αρχήν ερμηνεία των καταγραφών επιτόπου του έργου, προκειμένου να ληφθούν αρχικές αποφάσεις για τη συνέχιση ή μη του έργου.
5. Το αργότερο εντός πέντε (5) ημερολογιακών ημερών μετά την ολοκλήρωση των γεωφυσικών διασκοπήσεων, ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έγκριση:

- ❖ Γεωλογική έκθεση ερμηνείας και αξιολόγησης των γεωφυσικών καταγραφών, η οποία θα υπογράφεται οπωσδήποτε (α) από τον Ανάδοχο και τον εξωτερικό συνεργάτη του που πραγματοποίησε τις γεωφυσικές διασκοπήσεις ή (β) από τον Ανάδοχο και το στέλεχος – γεωλόγο του Αναδόχου (παρ. 3 του άρθρου 5 της παρούσας Ε.Σ.Υ.) αν έχει χρησιμοποιηθεί εξοπλισμός ιδιοκτησίας του Αναδόχου.

Η έκθεση αυτή πρέπει απαραίτητως να περιλαμβάνει (α) αξιολόγηση των συνθηκών υδροφορίας, (β) προσδιορισμό των διαστημάτων βάθους όπου αναπτύσσονται διαπερατά πετρώματα, (γ) εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του υπόγειου νερού ανά διακριτά διαπερατά στρώματα, (δ) συσχέτισμό με τα γνωστά γεωλογικά – στρωματογραφικά – υδρογεωλογικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής και (ε) εισήγηση – πρόταση για τη συνέχιση ή μη του έργου.

Η έκθεση απαραίτητως θα υποβληθεί και σε ψηφιακή μορφή (αρχεία συμβατά με εφαρμογές MS OFFICE PROFESSIONAL 2003, ARCGIS v.9.2, AUTOCAD 2008, ADOBE ACROBAT READER v.9.0), ενώ τα δεδομένα των γεωφυσικών καταγραφών θα υποβληθούν υπό μορφή αρχείων ASCII (ζεύγη τιμών βάθους και παραμέτρων) ή \*.tfd .

- ❖ Τεχνική έκθεση – σχέδιο οριστικής σωλήνωσης της γεώτρησης, σύμφωνα με τις πάσης φύσεως γεωλογικές πληροφορίες που θα έχουν συγκεντρωθεί. Το σχέδιο θα καθορίζει τη διάμετρο και το βάθος διεύρυνσης, τις θέσεις και το μήκος των φιλτροσωλήνων, τον τύπο των φιλτροσωλήνων (γεφυρωτές οπές, άνοιγμα οπών κλπ), τα χαρακτηριστικά του χαλκικόφιλτρου (προέλευση, σύσταση, κοκκομετρικά χαρακτηριστικά, ύψος τοποθέτησης κλπ), το ολικό βάθος σωλήνωσης της γεώτρησης, το βάθος τοποθέτησης του πιεζομετρικού σωλήνα, το βάθος τοποθέτησης περιφραγματικού σωλήνα μαζί με τον τρόπο και τα υλικά πάκτωσής του, τις τυχόν απομονώσεις και τον τρόπο κατασκευής τους, τις προτεινόμενες μεθόδους καθαρισμού & ανάπτυξης της υδρογεώτρησης και κάθε άλλη σχετική τεχνική λεπτομέρεια του κατασκευαζόμενου έργου.
6. Η Διευθύνουσα Υπηρεσία εγκρίνει τις ανωτέρω εκθέσεις, με ή χωρίς τροποποιήσεις, το αργότερο εντός δύο (2) εργάσιμων ημερών. Σε περίπτωση που από τα διαθέσιμα στοιχεία δεν προκύπτουν ενθαρρυντικές ενδείξεις υδροφορίας και κρίνεται προτιμητέα η εγκατάλειψη της γεώτρησης, τότε κατά την απόλυτη κρίση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας διατάσσεται η εγκατάλειψη και σφράγιση (τσιμέντωση) της γεώτρησης.
  7. Μέχρι την ανωτέρω έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας ο Ανάδοχος μπορεί κατά την κρίση του να συνεχίσει τις εργασίες κατασκευής (π.χ. εκτέλεση εργασιών τοποθέτησης περιφραγματικού σωλήνα, διεύρυνσης κλπ), αναλαμβάνοντας όμως τον κίνδυνο εκτέλεσης εργασιών καθ' υπέρβαση των εντολών που τελικά θα δώσει η Διευθύνουσα Υπηρεσία.
  8. Τονίζεται ότι κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης των γεωφυσικών διασκοπήσεων ο εξοπλισμός του Αναδόχου (γεωτρύπανο, φορητά αυτοκίνητα, αντλίες κλπ) δεν θεωρείται σε σταλία, συνεπώς ο Ανάδοχος δεν δικαιούται να προβάλει απαιτήσεις για καταβολή σχετικών αποζημιώσεων. Στις τιμές μονάδας των εργασιών γεωφυσικών διασκοπήσεων θεωρείται επίσης ότι περιλαμβάνονται η αμοιβή του τυχόν συνεργάτη του Αναδόχου (παρ. 23.9.2.4 της παρούσας Ε.Σ.Υ.), οι δαπάνες εισκόμισης και αποκόμισης του συνεργείου (εξοπλισμού και προσωπικού) εκτέλεσης γεωφυσικών ερευνών, όσες φορές χρειαστεί για την πλήρη καταγραφή των παραμέτρων της γεώτρησης σε όλο της το μήκος, οι τυχόν σταλίες εξοπλισμού και αργίας προσωπικού στην περίπτωση αδυναμίας προχώρησης των βολίδων. Διευκρινίζεται ότι οι τιμές μονάδας του Τιμολογίου Μελέτης περιλαμβάνεται ανηγμένη η αποζημίωση του Αναδόχου για την εκτέλεση, αξιολόγηση, ερμηνεία και παρουσίαση των γεωφυσικών καταγραφών. Όλα τα ανωτέρω ο Ανάδοχος θεωρείται ότι τα έχει λάβει υπόψη κατά τη διαμόρφωση της οικονομικής του προσφοράς.

## 23.10 Σωληνώσεις

### 23.10.1 Προσωρινή σωλήνωση προστασίας

Ο Ανάδοχος, εφόσον κριθεί αναγκαίο και μετά από σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας Επίβλεψης, υποχρεούται για την προμήθεια μεταφορά και τοποθέτηση προσωρινών σωλήνων (σωλήνων επένδυσης) κατάλληλης εσωτερικής διαμέτρου, για την εσωτερική επένδυση των τοιχωμάτων της

γεώτρησης με σκοπό την προστασία της κατά την διάρκεια των διατρητικών εργασιών από καταπτώσεις.

### 23.10.2 Περιφραγματικοί Σωλήνες

1. Στη γεώτρηση θα τοποθετηθεί περιφραγματικός σωλήνας, αν υπάρχει σχετική πρόβλεψη στους λοιπούς όρους δημοπράτησης και σύμφωνα με την εγκεκριμένη από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία τεχνική έκθεση – σχέδιο οριστικής σωλήνωσης της παρ. 23.9.5 της παρούσας Ε.Σ.Υ.
2. Ο περιφραγματικός χαλύβδινος σωλήνας θα έχει γεωμετρικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τους λοιπούς όρους δημοπράτησης. Κατά την τοποθέτηση του σωλήνα στη διευρυμένη γεώτρηση τα διαδοχικά τεμάχια σωλήνα θα ενώνονται με συνεχή ηλεκτροσυγκόλληση, χωρίς προσθήκη μετάλλου, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται βέλτιστη μηχανική αντοχή και στεγανότητα των συγκολλήσεων.
3. Ο περιφραγματικός σωλήνας υποχρεωτικά θα «τσιμεντώνεται» εξωτερικά αποσκοπώντας αφενός στη στερέωσή του σε σταθερή θέση και αφετέρου στη στεγανοποίηση του περιβλήματος της γεώτρησης και στην προστασία της από διείσδυση επιφανειακών ρυπαντών. Η πάκτωση του περιφραγματικού σωλήνα θα γίνεται αυστηρά σύμφωνα με τις προβλέψεις της παρ. 23.14 της παρούσας Ε.Σ.Υ. Η περίπτωση μη συμμόρφωσης με την απαίτηση αυτή συνιστά περίπτωση **ουσιώδους κακοτεχνίας κατά την έννοια της παρ. 3 του άρθρου 159 του Ν.4412/2016**. Η άρση της κακοτεχνίας αυτής θα γίνεται σύμφωνα με τις υποδείξεις της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και με οποιοδήποτε πρόσφορο τρόπο, ακόμα και αν τελικά καταστεί απαραίτητη η κατασκευή της γεώτρησης από την αρχή σε νέα θέση. Ο Ανάδοχος θα βαρύνεται εξ ολοκλήρου με οποιαδήποτε δαπάνη άρσης της κακοτεχνίας (π.χ. αποζημιώσεις για την απόκτηση γης, εκπόνηση μελετών και έκδοση νέων αδειών, υλικά, εργασία κλπ).

### 23.10.3 Σωλήνωση γεώτρησης

1. Ο Ανάδοχος υποχρεούται στην προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση των τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων της τελικής σωλήνωσης της γεώτρησης. Οι τυφλοί σωλήνες / φιλτροσωλήνες θα είναι καινούριοι, ευθύγραμμοι, κατασκευασμένοι από χαλύβδινο έλασμα. Οι τυφλοί σωλήνες / φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι αφανούς ραφής (αυτογενούς συγκόλλησης), σε ευθεία γραμμή και χωρίς προστιθέμενο μέταλλο. Οι τυφλοί σωλήνες / φιλτροσωλήνες δεν πρέπει να έχουν εγκάρσια ραφή.
2. Οι φιλτροσωλήνες πρέπει να είναι τύπου γέφυρας (bridge slot) και να έχουν άνοιγμα οπών 1 ή 1,5 ή 2,0 ή 2,5 mm, σύμφωνα με τις ανάγκες του έργου και σύμφωνα με την εγκεκριμένη από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία τεχνική έκθεση – σχέδιο οριστικής σωλήνωσης της παρ. 23.9.5 της παρούσας Ε.Σ.Υ.  
Η επιλογή του ανοίγματος οπής θα γίνεται ανάλογα με την κοκκομετρική διαβάθμιση του χαλκίκοφιλτρου που θα επιλεγεί (παρ. 23.11 της παρούσας Ε.Σ.Υ.), έτσι ώστε να είναι δυνατή η διέλευση μέγιστου ποσοστού 15% κ.β. του χαλκίκοφιλτρου μέσα από τις οπές του φιλτροσωλήνα.  
Η ελεύθερη επιφάνεια πρέπει να καταλαμβάνει τουλάχιστον το 10% της συνολικής επιφάνειας του φιλτροσωλήνα. Όταν χρησιμοποιούνται φιλτροσωλήνες διαμέτρου 4" μπορούν να είναι τύπου σχιστών φίλτρων.
3. Το ωφέλιμο μήκος των τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων πρέπει να είναι 6 m, χωρίς να προσμετράται το αρσενικό σπείρωμα. Εάν ο σχεδιασμός της στήλης σωλήνωσης απαιτεί μικρότερου μήκους σωλήνες και φιλτροσωλήνες, σχετική πρόταση περιλαμβάνεται στην Τεχνική έκθεση – σχέδιο οριστικής σωλήνωσης της παρ. 23.9.5 της παρούσας Ε.Σ.Υ.
4. Οι σύνδεσμοι (μούφες) των τυφλών σωλήνων και των φιλτροσωλήνων, πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από το ίδιο υλικό ποιοτικά με τους τυφλούς σωλήνες και τους φιλτροσωλήνες και να έχουν μήκος τουλάχιστον 100 mm και πάχος 12 mm, για δε τους σωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης ή ίσης των 12¾" να έχουν μήκος τουλάχιστον 120 mm και πάχος 15 mm.  
Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κοχλιοτομημένοι με σπείρωμα ημικυκλικής διατομής με δύο (2) σπείρες ανά ίντσα και σε βάθος τουλάχιστον 70 mm από τα άκρα, σύμφωνα με το σκαρίφημα που περιλαμβάνεται στις "Τεχνικές Προδιαγραφές Κατασκευής Υδρογεωτρήσεων" (ΚΥΑ α.π.



ΔΙΠΑΔ/Β/606/12-11-2002, ΦΕΚ 292 Β'/12-3-2003), να υπάρχει απόλυτη συνεργασία του αρσενικού με το θηλυκό σύνδεσμο και να είναι καθαροί από προεξοχές ("γρέζια"). Εννοείται ότι οι σύνδεσμοι πρέπει να εξασφαλίζουν τη στεγανότητα της σωλήνωσης, έτσι ώστε να μην απαιτείται η λήψη πρόσθετων μέτρων για τη στεγανοποίησή τους (π.χ. τσιμέντωση, σφραγίσεις με ελαστομερή υλικά κλπ).

Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι συγκολλημένοι στα άκρα των σωλήνων με συνεχή ραφή εξωτερικά και εσωτερικά, να είναι απόλυτα ομόκεντροι ως προς τον άξονα του σωλήνα και να μην προκαλούν μείωση της εσωτερικής διαμέτρου της σωλήνωσης. Για σωληνώσεις **διαμέτρου 8<sup>5/8</sup>" και πάχους 5 mm** ισχύουν οι εξής διαστάσεις:

Εξωτερική διάμετρος σωλήνωσης:	$d_1 = 219,1 \text{ mm ή } 8^{5/8}$
Εξωτερική διάμετρος θηλυκής μούφας:	$d_2 = 240 \pm 1 \text{ mm}$
Εσωτερική διάμετρος αρσενικής μούφας:	$d_6 = 206 \pm 1 \text{ mm}$
Εσωτερική διάμετρος σωλήνωσης:	$d_7 = 209,1 \text{ mm}$

- Οι τυφλοί σωλήνες, οι φιλτροσωλήνες και οι σύνδεσμοι τους πρέπει να είναι γαλβανισμένοι, έπειτα από κατάλληλη προετοιμασία της επιφάνειας (αμμοβολή), ενώ το πάχος της επίστρωσης γαλβανίσματος να είναι τουλάχιστον 40  $\mu\text{m}$ .
- Το ελάχιστο πάχος των τοιχωμάτων των τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων διαμέτρου μέχρι 6 $\frac{5}{8}$ " πρέπει να είναι 4 mm και για διαμέτρους 8 $\frac{5}{8}$ ", 10 $\frac{3}{4}$ " και 12 $\frac{3}{4}$ " 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.
- Με δεδομένο ότι μέχρι σήμερα δεν έχουν εκδοθεί ευρωπαϊκές τεχνικές προδιαγραφές για τους τυφλούς σωλήνες και φιλτροσωλήνες υδρογεωτρήσεων, δεν υπάρχει υποχρέωση χρήσης υλικών που φέρουν σήμανση CE ή διαθέτουν ΕΤΕ (Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση). Κατά την εισκόμιση των τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων επιτόπου του έργου ο Ανάδοχος υποχρεωτικά θα παραδίδει στην Υπηρεσία Επίβλεψης:
  - ❖ Φωτοαντίγραφο δελτίου αποστολής τυφλών σωλήνων και φιλτροσωλήνων.
  - ❖ Πιστοποιητικό του κατασκευαστή των σωλήνων, στο οποίο θα αναφέρεται ο αριθμός του δελτίου αποστολής και ο (οι) αριθμός(οί) παρτίδας(ων). Στο πιστοποιητικό θα βεβαιώνονται τα κάτωθι στοιχεία:
    - Γεωμετρικά χαρακτηριστικά τυφλών σωλήνων (μήκη σωλήνων χωρίς το αρσενικό σπείρωμα, εξωτερική διάμετρος σωλήνα, πάχος σωλήνα, μήκος και πάχος συνδέσμων) με αναφορά στις ανοχές διαστάσεων.
    - Γεωμετρικά χαρακτηριστικά φιλτροσωλήνων (μήκη σωλήνων χωρίς το αρσενικό σπείρωμα, εξωτερική διάμετρος σωλήνα, πάχος σωλήνα, μήκος και πάχος συνδέσμων, τύπος – διαστάσεις – πυκνότητα οπών) με αναφορά στις ανοχές διαστάσεων.
    - Ποιοτικά χαρακτηριστικά χαλύβδινου ελάσματος.
    - Ποιοτικός έλεγχος συγκολλήσεων.
    - Ποιοτικός έλεγχος γαλβανίσματος.
    - Ποιοτικός έλεγχος υδραυλικών χαρακτηριστικών (στεγανότητας).

#### 23.10.4 Πιεζομετρικοί σωλήνες

- Στις υδρογεωτρήσεις υποχρεωτικά θα τοποθετούνται πιεζομετρικοί σωλήνες. Αυτοί πρέπει να είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες του εμπορίου μήκους 6 m, εσωτερικής διαμέτρου 1 $\frac{1}{2}$ " και να έχουν συνδέσμους (μούφες). Οι πιεζομετρικοί σωλήνες τοποθετούνται μεταξύ των εξωτερικών τοιχωμάτων της σωλήνωσης και των τοιχωμάτων της γεώτρησης και έχουν σκοπό την παρακολούθηση της στάθμης του υπόγειου νερού. Ο πιεζομετρικός σωλήνας κάθε γεώτρησης θα επικοινωνεί με τυφλό σωλήνα της γεώτρησης, σε βάθος που καθορίζεται από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία. Επίσης ο πιεζομετρικός σωλήνας πρέπει να φέρει πώμα και κλειδαριά ασφαλείας στο άνω μέρος του.
- Η μη τοποθέτηση πιεζομετρικού σωλήνα ή η τοποθέτηση πιεζομετρικού σωλήνα διαμέτρου μικρότερης της προβλεπόμενης στους όρους δημοπράτησης συνιστά περίπτωση **ουσιώδους κακοτεχνίας κατά την έννοια της παρ. 3 του άρθρου 159 του Ν.4412/2016**, η άρση της οποίας

θα γίνεται κατά τις υποδείξεις της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και με οποιοδήποτε πρόσφορο τρόπο, ακόμα και αν τελικά καταστεί απαραίτητη η κατασκευή της γεώτρησης από την αρχή σε νέα θέση. Ο Ανάδοχος θα βαρύνεται εξ ολοκλήρου με οποιαδήποτε δαπάνη άρσης της κακοτεχνίας (π.χ. αποζημιώσεις απόκτησης γης, εκπόνηση μελετών και έκδοση νέων αδειών, υλικά, εργασία κλπ).

#### 23.10.5 Εκτέλεση εργασίας

Όλες οι εργασίες τοποθέτησης των σωλήνων γεωτρήσεων θα πραγματοποιούνται υποχρεωτικά εν γνώσει και παρουσία της Υπηρεσίας Επίβλεψης, προκειμένου να βεβαιώνεται η τήρηση της τεχνικής έκθεσης – σχέδιο οριστικής σωλήνωσης της παρ. 23.9.3.(5) της παρούσας Ε.Σ.Υ. (π.χ. βάθη τοποθέτησης της σωλήνωσης, θέση τοποθέτησης φιλτροσωλήνων, βάθος σύνδεσης πιεζομετρικού σωλήνα, τεχνική ορθότητα τσιμεντώσεως κλπ).

Ο Ανάδοχος οφείλει να έχει προειδοποιήσει εγκαίρως την Υπηρεσία Επίβλεψης, έτσι ώστε αυτή να μεταβεί επιτόπου του έργου. Σε περίπτωση που η Υπηρεσία Επίβλεψης καθυστερήσει πάνω από δύο (2) ώρες να μεταβεί επιτόπου του έργου, τότε ο Ανάδοχος δικαιούται αποζημίωση σταλίας γεωτρυπάνου για το συνολικό χρόνο καθυστέρησης. Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος δεν ειδοποιήσει εγκαίρως την Υπηρεσία Επίβλεψης και / ή σε περίπτωση που οι εργασίες σωλήνωσης ξεκινήσουν χωρίς την παρουσία της Υπηρεσίας Επίβλεψης, τότε θα διατάσσεται η εξαγωγή των σωλήνων και η τοποθέτησή τους από την αρχή, παρουσία της Υπηρεσίας Επίβλεψης, χωρίς ο Ανάδοχος να δικαιούται οποιαδήποτε πρόσθετη αποζημίωση ή αμοιβή.

Κατά την τοποθέτηση των σωληνώσεων ενδέχεται να απαιτηθεί η τοποθέτηση οδηγών (centralizers), οι οποίοι θα εξασφαλίσουν την συγκεντρική τοποθέτηση των σωληνώσεων μέσα στην έτοιμη οπή της γεώτρησης. Αντικειμενικός σκοπός αυτής της ενέργειας είναι να εξασφαλιστεί ότι ο κενός δακτύλιος γύρω από τη σωλήνωση θα έχει σταθερό πλάτος, έτσι ώστε το χαλικόφιλτρο και οι τσιμεντώσεις να κατασκευαστούν ομοιόμορφα και με σταθερό πάχος γύρω από τις σωληνώσεις. Η ανάγκη για τοποθέτηση οδηγών θα αξιολογείται ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της γεώτρησης, π.χ. πλάτος δακτυλίου μεταξύ σωλήνωσης και οπής γεώτρησης, καθετότητα – ευθυγραμμία της γεώτρησης σύμφωνα με τις γεωφυσικές καταγραφές της παρ. 23.9.1.(3) της παρούσας Ε.Σ.Υ. κλπ. Οι οδηγοί θα τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην δυσχεραίνουν την τοποθέτηση του χαλικόφιλτρου και των τσιμεντώσεων. Στην τεχνική έκθεση – σχέδιο οριστικής σωλήνωσης της παρ. 23.9.3.(5) της παρούσας Ε.Σ.Υ. υποχρεωτικά θα περιλαμβάνεται αναλυτική αξιολόγηση της ανάγκης τοποθέτησης οδηγών, περιγραφή του τύπου τους (σχήμα, υλικό κατασκευής), του τρόπου και της συχνότητας τοποθέτησης τους και κάθε άλλη σχετική τεχνική λεπτομέρεια.

### 23.11 Χαλικόφιλτρο

#### 23.11.1 Γενικά

Γεωτρήσεις οι οποίες βρίσκονται σε χαλαρούς ή μερικώς συμπαγοποιημένους γεωλογικούς σχηματισμούς πρέπει τυπικά να διαθέτουν διάτρητους σωλήνες (φιλτροσωλήνες), οι οποίοι με τη σειρά τους περικλείονται από διαπερατό χαλικόφιλτρο. Το τελευταίο στην ουσία αυξάνει την ενεργή διάμετρο της γεώτρησης και εμποδίζει την είσοδο λεπτόκοκκου υλικού. Τα χαλικόφιλτρα διακρίνονται γενικά σε δύο κατηγορίες:

##### (α) Φυσικό χαλικόφιλτρο

Αυτό δημιουργείται επιτρέποντας την κατάρρευση του φυσικού γεωλογικού υλικού γύρω από τη σωλήνωση. Το φυσικό χαλικόφιλτρο ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου η γεώτρηση διαπερνά σχηματισμούς με χονδρόκοκκα, διαπερατά και ομοιόμορφα σε μέγεθος υλικά. Πιο συγκεκριμένα, το φυσικό χαλικόφιλτρο είναι κατάλληλο όταν:

- το ενεργό μέγεθος κόκκων (δηλ. το μέγεθος κοσκίνου στο οποίο συγκρατείται το 90% κ.β. των κόκκων) είναι μεγαλύτερο από 0,01 in, και

- ο συντελεστής ομοιομορφίας (αναλογία του μεγέθους κοσκίνου στο οποίο συγκρατείται το 40% κ.β. των κόκκων προς το μέγεθος κοσκίνου στο οποίο συγκρατείται το 90% κ.β. των κόκκων) είναι μεγαλύτερος του 3.

Στην ιδεώδη κατάσταση, όλα τα λεπτόκοκκα υλικά αφαιρούνται κατά την ανάπτυξη της γεώτρησης, αφήνοντας το φυσικό χαλικόφιλτρο να περιβάλλει τους φιλτροσωλήνες,

#### (β) Τεχνητό χαλικόφιλτρο

Αυτό δημιουργείται με την απευθείας τοποθέτηση γύρω από το φιλτροσωλήνα κοκκώδους υλικού, το οποίο είναι πιο χονδρόκοκκο από το γεωλογικό σχηματισμό. Η ύπαρξη του χαλικόφιλτρου επιτρέπει την τοποθέτηση φιλτροσωλήνα με διάσταση οπών μεγαλύτερη από αυτή που θα έπρεπε να υιοθετηθεί αν ο φιλτροσωλήνας βρισκόταν σε απευθείας επαφή με το γεωλογικό σχηματισμό. Σε γενικές γραμμές το τεχνητό χαλικόφιλτρο είναι απαραίτητο όταν:

- ❖ ο γεωλογικός σχηματισμός έχει φτωχή διαβάθμιση,
- ❖ η γεώτρηση διαπερνά διαφορετικούς σχηματισμούς και / ή λεπτά στρώματα με ποικίλη κοκκομετρική διαβάθμιση,
- ❖ ο σχηματισμός αποτελείται από ομοιόμορφη λεπτόκοκκη άμμο, ιλύ ή άργιλο,
- ❖ ο σχηματισμός αποτελείται από λεπτοστρωματώδη πετρώματα, φτωχά συγκολλημένους ψαμμίτες ή έντονα αποσθρωμένα, κατακερματισμένα ή διαλυτοποιημένα πετρώματα.
- ❖ η γεώτρηση διαπερνά αργιλο-ιλυώδη στρώματα ή λιγνίτες – άνθρακες, υλικά τα οποία αποτελούν μόνιμη πηγή θολότητας για το νερό της γεώτρησης.
- ❖ η διάμετρος της γεώτρησης είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη διάμετρο της σωλήνωσης.
- ❖ το ενεργό μέγεθος κόκκων είναι μικρότερο από 0,01 in και ο συντελεστής ομοιομορφίας είναι μικρότερος του 3.

Το τεχνητό χαλικόφιλτρο μπορεί να περιλαμβάνει δύο επιμέρους υλικά:

- ❖ Το πρωτεύον χαλικόφιλτρο, το οποίο εκτείνεται από τον πυθμένα της γεώτρησης μέχρι και πάνω από τον ανώτερο φιλτροσωλήνα.
- ❖ Το δευτερεύον χαλικόφιλτρο, το οποίο τοποθετείται μερικές φορές ακριβώς επάνω από το πρωτεύον χαλικόφιλτρο, αποσκοπώντας στην αποτροπή διείσδυσης του υλικού στεγανοποίησης (τσιμέντωσης) που μπορεί να τοποθετηθεί στο δακτυλιοειδή χώρο πάνω από το πρωτεύον χαλικόφιλτρο.

#### 23.11.2 Φύση και σύσταση του τεχνητού χαλικόφιλτρου

Το χαλίκι που θα χρησιμοποιηθεί ως χαλικόφιλτρο πρέπει να έχει τις κάτωθι γενικές ιδιότητες:

- ❖ Σύσταση – προέλευση: το χαλικόφιλτρο πρέπει να αποτελείται από καλά διαβαθμισμένους, καλά αποστρογγυλεμένους, ομοιόμορφους, καθαρούς, χημικά αδρανείς κόκκους, αποτελούμενους από πυριτικά ορυκτά (κατά προτίμηση χαλαζία, λόγω της αδρανούς χημικής συμπεριφοράς του). Τα υλικά χαλικόφιλτρων πρέπει να είναι γνωστής προέλευσης και να εξορύσσονται κατά προτίμηση από ποτάμιες ιζηματογενείς αποθέσεις.
- ❖ *Ειδικό βάρος:* Το μέσο ειδικό βάρος του χαλικόφιλτρου πρέπει να είναι  $G_s \geq 2,5$ . Επίσης μέγιστο ποσοστό 1% κ.β. του υλικού επιτρέπεται να έχει ειδικό βάρος  $G_s \leq 2,5$ .
- ❖ *Σχήμα κόκκων:* Λεπτοί, επίπεδοι ή επιμήκεις κόκκοι (κόκκοι με μέγιστη διάσταση που υπερβαίνει την ελάχιστη διάσταση κατά τουλάχιστον 3 φορές) δεν επιτρέπεται να συμμετέχουν σε ποσοστό άνω του 2% κ.β.
- ❖ *Διαλυτά υλικά:* Υλικά διαλυτά σε υδροχλωρικό οξύ (π.χ. ανθρακικά υλικά – ασβεστόλιθοι ή δολομίτες) δεν επιτρέπεται να συμμετέχουν σε ποσοστό μεγαλύτερο του 5% κ.β.
- ❖ *Καθαρότητα υλικού:* το χαλικόφιλτρο θα είναι πλυμένο και δε θα περιέχει μαρμαρυγίες, ιλύ, αργίλους, χώμα και οργανικές προσμίξεις οποιασδήποτε μορφής. Όταν το χαλικόφιλτρο εισκομίζεται στο εργοτάξιο χύδην, τότε κατά την εκφόρτωσή του πρέπει να τοποθετείται πάνω σε φύλλο σκληρού πλαστικού (nylon) ώστε να αποφεύγεται η επαφή του και ανάμιξή του με το έδαφος. Επίσης πρέπει να καλύπτεται με φύλλο σκληρού πλαστικού για να μην διασκορπίζεται και μολύνεται από εξωγενείς παράγοντες.
- ❖ *Μέταλλα:* το χαλικόφιλτρο δε θα περιέχει Fe, Mn, Cu, Pb ή άλλα βαρέα μέταλλα σε μορφή ή σε ποσότητα που μπορεί να έχουν δυσμενή επίδραση στην ποιότητα του υπόγειου νερού.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση του χαλικόφιλτρου επιλέγεται με βάση την κοκκομετρική διαβάθμιση των γεωλογικών σχηματισμών στους οποίους βρίσκεται η γεώτρηση. Αν η κοκκομετρία που επιλεγεί είναι πολύ λεπτόκοκκη, τότε είναι πιθανή η απώλεια του χαλικόφιλτρου στο γύρω γεωλογικό σχηματισμό. Αντίθετα αν το υλικό που επιλεγεί είναι πολύ χονδρόκοκκο τότε το χαλικόφιλτρο θα επιτρέπει την είσοδο λεπτόκοκκου υλικού στη γεώτρηση, γεγονός που θα προκαλεί μονίμως προβλήματα θολότητας στο αντλούμενο νερό.

Για τον προσδιορισμό της επιθυμητής κοκκομετρικής διαβάθμισης του *πρωτεύοντος τεχνητού χαλικόφιλτρου* εφαρμόζεται η μέθοδος της Ε.Ρ.Α. (1975) "Manual of water well construction practices" (EPA-570/9-75-001).

Σύμφωνα με αυτή επιλέγεται η πλέον αντιπροσωπευτική κοκκομετρική διαβάθμιση των πιο λεπτόκοκκων υλικών που συναντά η γεώτρηση. Από αυτή την κοκκομετρική διαβάθμιση επιλέγεται το μέγεθος κοσκίνου που αντιστοιχεί σε ποσοστό διερχόμενων 30% κ.β. ( $D_{30}$ ). Το μέγεθος αυτό πολλαπλασιάζεται με συντελεστή από 4 ως 6 (ο συντελεστής 4 χρησιμοποιείται για ομοιόμορφους και λεπτόκοκκους σχηματισμούς, ενώ ο συντελεστής 6 χρησιμοποιείται για ανομοιόμορφους και χονδρόκοκκους σχηματισμούς). Έτσι προκύπτει το επιθυμητό ποσοστό διερχόμενων 30% κ.β. ( $D_{30}$ ) του χαλικόφιλτρου.

Στη συνέχεια κατασκευάζεται η υπόλοιπη κοκκομετρική καμπύλη του χαλικόφιλτρου, έτσι ώστε το κεντρικό τμήμα της να είναι παράλληλο με το αντίστοιχο τμήμα της καμπύλης του φυσικού σχηματισμού, η καμπύλη να είναι ομαλή και ο συντελεστής ομοιομορφίας να προσεγγίζει κατά το δυνατόν το 1,0 και οπωσδήποτε να είναι  $\leq 2,5$ . Η επίτευξη του χαμηλότερου δυνατού συντελεστή ομοιομορφίας είναι θεμελιώδους σημασίας για την σωστή τοποθέτηση του χαλικόφιλτρου χωρίς φαινόμενα γεφύρωσης και διαβάθμισης.

Τονίζεται ότι σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί συντελεστής άνω του 6 για την εξαγωγή του επιθυμητού ποσοστού διερχόμενων 30% κ.β. ( $D_{30}$ ) του χαλικόφιλτρου, τότε υφίσταται ο κίνδυνος να σημειωθεί απόφραξη του πορώδους του χαλικόφιλτρου με λεπτόκοκκο υλικό του γεωλογικού σχηματισμού. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί συντελεστής μικρότερος του 4, τότε θα επιλεγεί κατ' ανάγκη άνοιγμα οπών φιλτροσωλήνα μικρότερο από το επιθυμητό, με συνέπεια τη χαμηλή απόδοση της γεώτρησης.

Για τον προσδιορισμό της επιθυμητής κοκκομετρικής διαβάθμισης του *δευτερεύοντος τεχνητού χαλικόφιλτρου* θα επιδιώκεται ως γενικός κανόνας το μέγεθος όπου συγκρατείται το 90% κ.β. του δευτερεύοντος χαλικόφιλτρου να είναι ίσο με το  $\frac{1}{3}$  ως  $\frac{1}{2}$  του αντίστοιχου μεγέθους του πρωτεύοντος χαλικόφιλτρου.

### 23.11.3 Τοποθέτηση χαλικόφιλτρου

Θεωρητικά το επιθυμητό μηχανικό αποτέλεσμα διαχωρισμού και φίλτρου μπορεί να επιτευχθεί με πάχος δακτυλίου χαλικόφιλτρου ίσο με μόλις τρεις διαμέτρους κόκκων. Ένα τέτοιο χαλικόφιλτρο είναι πρακτικά αδύνατο να κατασκευαστεί. Για κατασκευαστικούς και μόνο λόγους το πάχος του χαλικόφιλτρου θα κυμαίνεται από 3 in (7,62 cm) μέχρι 8 in (20,32 cm). Είναι σημαντικό το πάχος του χαλικόφιλτρου να μην είναι υπερβολικό επειδή μειώνεται η δυνατότητα αποτελεσματικής ανάπτυξης της γεώτρησης.

Το πρωτεύον χαλικόφιλτρο θα εκτείνεται καθ' όλο το μήκος των φιλτροσωλήνων μέχρι τουλάχιστον 20 ft (6,10 m) πάνω από το ανώτερο άκρο των φιλτροσωλήνων. Αν τοποθετηθεί δευτερεύον χαλικόφιλτρο, αυτό πρέπει να γίνει σε μήκος  $\leq 10$  ft (3,05 m).

Σε γεωτρήσεις βάθους μεγαλύτερου των 50 ως 60 m το χαλικόφιλτρο μπορεί αρχικά να μην συμπυκνωθεί. Η συμπύκνωση μπορεί να συμβεί κατά την εκτέλεση των εργασιών στεγανοποιήσεων (τσιμεντώσεων) ή ακόμα και κατά την εκτέλεση των εργασιών ανάπτυξης ή δοκιμαστικών αντλήσεων.

Πριν την έναρξη της εργασίας τοποθέτησης του χαλικόφιλτρου και εφόσον χρησιμοποιείται νερό ως διατρητικό ρευστό (με ή χωρίς πρόσθετα), πρέπει να ρυθμιστούν επιμελώς οι ιδιότητες του διατρητικού ρευστού στις κάτωθι μέγιστες τιμές, έτσι ώστε η τοποθέτηση του χαλικόφιλτρου να γίνει ανεμπόδιστα και ομοιόμορφα, αλλά και για να διευκολυνθεί η μετέπειτα εκτέλεση των εργασιών ανάπτυξης της γεώτρησης:

- ❖ Πυκνότητα: max 68 lb/ft<sup>3</sup> (1.083 kgr/m<sup>3</sup>)  
Μέθοδος ελέγχου: πυκνόμετρο τύπου Baroid, ASTM D4380-84 (2001)
- ❖ Ιξώδες: max 30 sec (η αντίστοιχη τιμή για καθαρό νερό είναι 26 sec)  
Μέθοδος ελέγχου: κώνος Marsh, ASTM D6910-04
- ❖ Περιεκτικότητα άμμου (στερεά συγκρατούμενα σε κόσκινο Νο200): max 1% κατ' όγκο  
Μέθοδος ελέγχου: συλλογή άμμου (sand content kit), ASTM D4381-84 (2001)

Η επίτευξη των ανωτέρω τιμών θα επαληθεύεται έπειτα από κυκλοφορία του διατρητικού ρευστού και κάνοντας διαδοχικές μετρήσεις για ολόκληρο τον όγκο του διατρητικού ρευστού που χρησιμοποιείται. Η διαδικασία αραίωσης του διατρητικού ρευστού θα θεωρηθεί ότι τελείωσε όταν οι μετρήσεις αναπαράγουν συγκρίσιμα αποτελέσματα, σύμφωνα με τα ανωτέρω όρια, στο διατρητικό ρευστό πριν την εισαγωγή του στη γεώτρηση και κατά την έξοδό του από τη γεώτρηση. Σε περίπτωση που στη γεώτρηση επικρατούν ασυνήθιστες συνθήκες που επιβάλλουν τη συνέχιση των εργασιών χωρίς την προηγούμενη αραίωση του διατρητικού ρευστού, ο Ανάδοχος φέρει την ευθύνη για την πλήρη αφαίρεση του διατρητικού ρευστού και την επιτυχή ανάπτυξη της γεώτρησης. Η κατασκευή του χαλκόφιλτρου πρέπει να πραγματοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε αυτό να έχει σταθερό πάχος, να είναι ομοιογενές και ομοιόμορφο. Τα πλέον συνηθισμένα προβλήματα που σημειώνονται κατά την τοποθέτηση του χαλκόφιλτρου είναι η εκδήλωση φαινομένων γεφύρωσης και διαχωρισμού / διαβάθμισης υλικού.

Τα φαινόμενα γεφύρωσης εμποδίζουν το υλικό του χαλκόφιλτρου να φθάσει μέχρι το επιθυμητό βάθος, προκαλώντας έτσι τη δημιουργία κενών χώρων. Τα φαινόμενα διαχωρισμού και διαβάθμισης του υλικού οδηγούν σε ανομοιομορφία του χαλκόφιλτρου, η οποία με τη σειρά της προκαλεί μονίμως προβλήματα θολότητας στο αντλούμενο νερό. Κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης του χαλκόφιλτρου συνίσταται να λαμβάνονται μετρήσεις του βάθους στο οποίο έχει φθάσει το υλικό (π.χ. χρήση μετροταινίας με προσαρμοσμένο βαρίδι) και να συγκρίνονται οι όγκοι χαλκόφιλτρου που καταναλώνονται με τους θεωρητικούς όγκους για διαδοχικά βάθη. Συνίσταται δε να ερμηνεύονται τυχόν ασυμφωνίες στους πραγματικούς με τους θεωρητικούς όγκους χαλκόφιλτρου.

#### 23.11.4 Μέθοδοι κατασκευής

Η κατασκευή του χαλκόφιλτρου θα γίνεται υποχρεωτικά με εφαρμογή των κάτωθι μεθόδων ή παραλλαγών τους (βλέπε προδιαγραφή ANSI/AWWA A100-06 "Water Wells", Appendix B). Απαραίτητη προϋπόθεση για την σωστή κατασκευή του χαλκόφιλτρου είναι η σωλήνωση να είναι ευθυγραμμισμένη στο κέντρο της γεώτρησης.

##### α. Ρίψη υλικού με κανονική κυκλοφορία (backwashing)

Κατά τη μέθοδο αυτή διοχετεύεται καθαρό νερό μέσα στη σωλήνωση της γεώτρησης, το οποίο επιστρέφει στην επιφάνεια δια μέσου των φιλτροσωλήνων και του δακτυλοειδούς χώρου που θα καταληφθεί από το χαλκόφιλτρο (κανονική κυκλοφορία). Η κυκλοφορία νερού συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθούν οι ιδιότητες διατρητικού ρευστού της ανωτέρω [παρ. 23.11.3](#). Στη συνέχεια, τοποθετείται το χαλκόφιλτρο στο δακτύλιο μεταξύ σωλήνωσης και γεώτρησης με σταδιακή και αργή ρίψη του υλικού μέσω ακρυφυσίου ή χωνιού. Κατά τη διάρκεια της ρίψης του υλικού διατηρείται συνεχώς κανονική κυκλοφορία νερού μέχρι το πέρας της εργασίας.

##### β. Σωλήνας tremie με κανονική κυκλοφορία

Μέθοδος εργασίας παρόμοια με την [ανωτέρω παρ. \(α\)](#) με τη διαφορά ότι η τοποθέτηση του χαλκόφιλτρου γίνεται διαμέσου σωλήνα tremie που εκτείνεται μέχρι τον πυθμένα του δακτυλίου που θα καταληφθεί από το χαλκόφιλτρο. Ο σωλήνας tremie θα έχει ελάχιστη εσωτερική διάμετρο 1,5 in ή μεγαλύτερη αν επιβάλλεται από την κοκκομετρία του χαλκόφιλτρου που τοποθετείται. Ο σωλήνας tremie σταδιακά ανεκλύεται κατά την τοποθέτηση του υλικού, ενώ διατηρείται συνεχώς κανονική κυκλοφορία νερού μέχρι το πέρας της εργασίας.

##### γ. Ρίψη υλικού με ανάστροφη κυκλοφορία

Κατά τη μέθοδο αυτή διοχετεύεται καθαρό νερό μέσα στο δακτύλιο μεταξύ σωλήνωσης και γεώτρησης, το οποίο επιστρέφει στην επιφάνεια δια μέσου των φιλτροσωλήνων και της σωλήνωσης της γεώτρησης (ανάστροφη κυκλοφορία). Η ανάστροφη ροή συντελείται μέσω των στελεχών διάτρησης, τα οποία είναι τοποθετημένα μέχρι τον πυθμένα της σωλήνωσης της γεώτρησης και

αντλούν το διατρητικό υγρό μέσα από τη γεώτρηση. Η κυκλοφορία νερού συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθούν οι ιδιότητες διατρητικού ρευστού της ανωτέρω παρ. 23.11.3. Στη συνέχεια, τοποθετείται το χαλκόφιλτρο στο δακτύλιο μεταξύ σωλήνωσης και γεώτρησης με σταδιακή προσθήκη του υλικού χαλκώσης στην κατερχόμενη ροή νερού. Κατά τη διάρκεια της ρίψης του υλικού διατηρείται συνεχώς κυκλοφορία νερού μέχρι το πέρας της εργασίας.

δ. Αντληση υλικού με ανάστροφη κυκλοφορία

Μέθοδος εργασίας παρόμοια με την ανωτέρω παρ. (γ) με τη διαφορά ότι το κύκλωμα νερού λειτουργεί υπό πίεση, σφραγίζοντας την κεφαλή της σωλήνωσης της γεώτρησης και αντλώντας το διατρητικό ρευστό μέσα από τη σωλήνωση. Η κυκλοφορία νερού συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθούν οι ιδιότητες διατρητικού ρευστού της ανωτέρω παρ. 23.11.3. Το χαλκόφιλτρο τοποθετείται με σταδιακή προσθήκη του υλικού χαλκώσης στην κατερχόμενη ροή νερού. Κατά τη διάρκεια της ρίψης του υλικού διατηρείται συνεχώς κυκλοφορία νερού μέχρι το πέρας της εργασίας.

## 23.12 Ανάπτυξη γεώτρησης

### 23.12.1 Γενικά

Στην πράξη όλες οι τεχνικές διάτρησης προκαλούν τη μηχανική τροποποίηση της δομής των γεωλογικών υλικών. Στην περίπτωση των χαλαρών ιζηματογενών πετρωμάτων, κατά τη διάρκεια της διάτρησης προκαλείται συμπύκνωση του πετρώματος στην άμεση γειτονία της διάτρησης, το διατρητικό ρευστό διεισδύει σε ποικίλη έκταση στο περιβάλλον πέτρωμα και δημιουργείται ένας πλακούντας (mud cake) στα τοιχώματα της γεώτρησης. Οι ανωτέρω διεργασίες δημιουργούν ένα δακτύλιο χαμηλής διαπερατότητας γύρω από τη γεώτρηση. Σε γεωτρήσεις που διανοίγονται σε συμπαγή πετρώματα δεν υφίσταται σοβαρός κίνδυνος συμπύκνωσης, όμως είναι συνηθισμένη η απόφραξη των ανοικτών ασυνεχειών που υδροφορούν (επιφάνειες στρώσης, διακλάσεις κλπ) από τα προϊόντα διάτρησης και τα υλικά του διατρητικού ρευστού. Το τελικό αποτέλεσμα των ανωτέρω διεργασιών είναι η μείωση της διαπερατότητας των γεωλογικών σχηματισμών που γειτνιάζουν με τη γεώτρηση, οδηγώντας έτσι σε μειωμένες αποδόσεις και αυξημένες πτώσεις στάθμης στην περαιωμένη γεώτρηση.

Για αυτό το λόγο σε όλες τις γεωτρήσεις πρέπει να εκτελούνται κατάλληλες εργασίες ανάπτυξης, αποσκοπώντας εν τέλει στον **καθαρισμό** της γεώτρησης και στην **αποκατάσταση των συνθηκών διαπερατότητας** που υπήρχαν στο φυσικό γεωλογικό υλικό πριν τη διάνοιξή της. Οι επιμέρους στόχοι των εργασιών ανάπτυξης περιλαμβάνουν:

- ❖ τη διάλυση και αποκόλληση του πλακούντα (mud cake) που έχει δημιουργηθεί στα τοιχώματα της διάτρησης,
- ❖ την απομάκρυνση του διατρητικού ρευστού που έχει διεισδύσει ή εγκλωβιστεί στο γεωλογικό υλικό, στο χαλκόφιλτρο ή στη σωλήνωση της γεώτρησης,
- ❖ την αποδόμηση του συμπυκνωμένου δακτυλίου γύρω από τη γεώτρηση, προκαλώντας έτσι την αύξηση της διαπερατότητας του γεωλογικού σχηματισμού,
- ❖ την διάνοιξη των ασυνεχειών που έχουν πληρωθεί με προϊόντα διάτρησης και
- ❖ τη δημιουργία μίας ζώνης κοκκομετρικά διαβαθμισμένου, η οποία σε συνδυασμό με την ύπαρξη χαλκόφιλτρου θα εμποδίζει την είσοδο λεπτόκοκκων υλικών στην περαιωμένη γεώτρηση, επιτρέποντας ταυτόχρονα την εισροή νερού.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών ανάπτυξης τα ανεπιθύμητα λεπτόκοκκα υλικά εισρέουν μέσα στη σωλήνωση της γεώτρησης, απ' όπου απομακρύνονται είτε με κάδο ή με άντληση.

Οι μέθοδοι και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των υδρογεωτρήσεων επιλέγονται ανάλογα με τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της κάθε γεώτρησης (μέθοδος διάτρησης και διεύρυνσης, είδος φιλτροσωλήνων, πάχος χαλκόφιλτρου), τα χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών, την παρουσία ή υποψία παρουσίας ζωνών που περιέχουν μη υδατικά ρευστά ή ρυπαντές, τον διαθέσιμο τεχνικό εξοπλισμό και την προηγούμενη εμπειρία του τεχνικού προσωπικού.

Επισημαίνεται ότι το επιθυμητό αποτέλεσμα καθαρισμού και ανάπτυξης της υδρογεώτρησης ενδέχεται να επιτευχθεί εφαρμόζοντας συνδυασμό και/ή εναλλαγή τεχνικών. Στην τεχνική έκθεση – σχέδιο οριστικής σωλήνωσης της παρ. 23.9.3.(5) της παρούσας Ε.Σ.Υ. υποχρεωτικά θα περιλαμβάνεται αναλυτική πρόταση για τις εφαρμοστέες μεθόδους ανάπτυξης, την αλληλουχία

τους και εκτίμηση της χρονικής διάρκειάς τους. Αυτή η πρόταση του Αναδόχου θα επανεξετάζεται από κοινού από τον Ανάδοχο και την Υπηρεσία Επίβλεψης, έπειτα από την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής του χαλικοφίλτρου, έτσι ώστε να συνεκτιμώνται τα χαρακτηριστικά της γεώτρησης όπως αυτή τελικά θα έχει κατασκευαστεί.

### 23.12.2 Εργασίες προ-ανάπτυξης

Όποτε είναι δυνατόν πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την απομάκρυνση των προϊόντων διάτρησης και τον καθαρισμό της γεώτρησης πριν την τοποθέτηση των φιλτροσωλήνων, του χαλικοφίλτρου και των υλικών στεγανοποίησης / απομονώσεων. Τα μέτρα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν:

- ❖ την αφαίρεση – αντικατάσταση του διατρητικού ρευστού πριν την τοποθέτηση της σωλήνωσης της γεώτρησης και / ή
- ❖ το συνδυασμό εμβολισμού και αφαίρεσης – αντικατάστασης του διατρητικού ρευστού, μετά την τοποθέτηση της σωλήνωσης της γεώτρησης και πριν την τοποθέτηση του χαλικοφίλτρου. Η εργασία αυτή είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην απομάκρυνση των λεπτόκοκκων υλικών από τη γεώτρηση και τον περιβάλλοντα γεωλογικό σχηματισμό, καθώς επίσης και στη διαβάθμιση και σταθεροποίηση του χαλικοφίλτρου.

Στην περίπτωση όπου προγραμματίζεται η τοποθέτηση υλικών στεγανοποίησης – απομόνωσης ακριβώς πάνω από το χαλικοφίλτρο, συνίσταται η εκτέλεση της εργασίας αυτής να γίνει πριν την κατασκευή της στεγανοποίησης, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος της εκ των υστέρων καθίζησης του χαλικοφίλτρου, της επακόλουθης δημιουργίας κενών χώρων κάτω από το υλικό στεγανοποίησης και εν τέλει της κατάρρευσης και καταστροφής της στεγανοποίησης.

- ❖ Σε κάθε περίπτωση πριν την τοποθέτηση του χαλικοφίλτρου θα εφαρμόζεται η διαδικασία αραίωσης του υδατικού διατρητικού ρευστού σύμφωνα με την παρ. 23.11.3 της παρούσας Ε.Σ.Υ. Η διαδικασία αυτή διευκολύνει τόσο την εργασία κατασκευής του χαλικοφίλτρου όσο και τις μετέπειτα προσπάθειες ανάπτυξης της γεώτρησης.

### 23.12.3 Μηχανικές μέθοδοι ανάπτυξης

Οι μηχανικές μέθοδοι ανάπτυξης βασίζονται στην εφαρμογή μηχανικής ενέργειας με την οποία διαταράσσεται ο γεωλογικός σχηματισμός και το χαλικοφίλτρο, επιτρέποντας έτσι την είσοδο των λεπτόκοκκων υλικών στη σωλήνωση της γεώτρησης, ενώ τα πιο χονδρόκοκκα υλικά παραμένουν και υποστηρίζουν το φιλτροσωλήνα. Οι μέθοδοι αυτοί περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων:

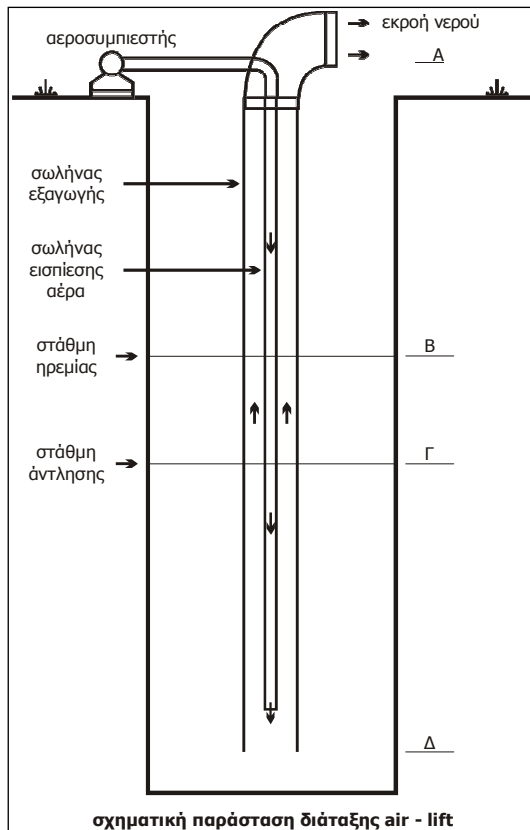
#### 23.12.3.1 Ανάπτυξη με εμβολισμό (mechanical surging)

Κατά τη μέθοδο αυτό εισάγεται στη σωλήνωση της γεώτρησης ή στην ασωλήνωτη γεώτρηση ένα έμβολο το οποίο ανεκλύεται – καθεκλύεται διαδοχικά, προκαλώντας διπλή δράση καθαρισμού της γεώτρησης. Η ενέργεια εμβολισμού προκαλεί την αποκόλληση της λάσπης και την απομάκρυνση των λεπτόκοκκων υλικών που βρίσκονται πίσω από το φιλτροσωλήνα, ή στην περίπτωση των ασωλήνωτων γεωτρήσεων προκαλεί την απομάκρυνση των προϊόντων διάτρησης που έχουν φράξει ανοικτές ασυνέχειες της βραχομάζας. Εννοείται ότι κατά τη διάρκεια του εμβολισμού τα προϊόντα διάτρησης και τα λεπτόκοκκα υλικά πρέπει να αφαιρούνται περιοδικά (με κάδο, αντλία άμμου ή άντληση air-lift), ώστε να μην καθιζάνουν στον πυθμένα της γεώτρησης και να μην εισέρχονται εκ νέου στο χαλικοφίλτρο ή στον περιβάλλοντα γεωλογικό σχηματισμό. Η εργασία εμβολισμού πρέπει να ξεκινά με ήπιο ρυθμό, να πραγματοποιείται ανά 1 m μήκους γεώτρησης και σταδιακά να αυξάνεται σε ένταση.

#### 23.12.3.2 Ανάπτυξη με αέρα (air surging / air lifting)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται τόσο σε χαλαρούς όσο και σε συμπαγείς γεωλογικούς σχηματισμούς. Βασίζεται στην εισαγωγή πεπιεσμένου αέρα στη γεώτρηση, προκειμένου να ανυψωθεί το νερό στην επιφάνεια. Η παροχή αέρα στη συνέχεια διακόπτεται, έτσι ώστε η στήλη του ανυψωμένου νερού να πέσει πάλι μέσα στη γεώτρηση, προκαλώντας αντιστροφή της ροής νερού προς τα υδροφόρα στρώματα (εμβολισμός). Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται σε επαναλαμβανόμενα βήματα ανά 2 m μήκους γεώτρησης, ξεκινώντας από την κορυφή του ανώτερου φιλτροσωλήνα ή της ασωλήνωτης γεώτρησης. Η διαδικασία εμβολισμού με αέρα εναλλάσσεται με

άντληση νερού με τη διαδικασία air-lift, μέχρις ότου το νερό καθαρίσει από αιωρούμενα σωματίδια και άμμο. Σε κάθε περίπτωση **απαγορεύεται** η εισπίαση αέρα απευθείας μέσα στο φιλτροσωλήνα, επειδή κάτι τέτοιο μπορεί να προκαλέσει την ανύψωση του χαλικοφίλτρου και τη δημιουργία εγκοίλων.



Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ίζημα συσσωρεύεται στον πυθμένα της γεώτρησης. Το ίζημα αυτό πρέπει να αντληθεί με τη διαδικασία air-lift και να απομακρυνθεί από τη γεώτρηση. Αυτή η ενέργεια θα γίνεται **υποχρεωτικά** σε κάθε γεώτρηση καθελκύνοντας το σωλήνα εξαγωγής νερού μέχρι τον πυθμένα της γεώτρησης και εκτελώντας παρατεταμένη άντληση, αφού όμως προηγουμένως έχει γίνει επιμελής ανάπτυξη σε όλο το μήκος της γεώτρησης και έχει σταθεροποιηθεί ο περιβάλλον γεωλογικός σχηματισμός και το χαλικοφίλτρο.

$\text{Βύθιση (\%)} = \frac{\Gamma\Delta}{\text{Α}\Gamma} = 100 - \text{ανύψωση (\%)}$  αναλογία του μήκους του σωλήνα παροχής αέρα που είναι βυθισμένο κάτω από τη στάθμη άντλησης προς το μήκος του σωλήνα εξαγωγής που βρίσκεται πάνω από τη στάθμη άντλησης.

Η επιτυχής εκτέλεση της διαδικασίας ανάπτυξης με αέρα προϋποθέτει την ικανοποίηση σειράς κριτηρίων που αφορούν στο μηχανικό εξοπλισμό. Η παροχή νερού που επιτυγχάνεται αποτελεί συνάρτηση των χαρακτηριστικών του αεροσυμπιεστή (όγκος αέρα ανά μονάδα χρόνου και πίεση αέρα), την ανύψωση που πρέπει να επιτευχθεί και το ποσοστό βύθισης του σωλήνα παροχής αέρα.

Θεωρητικά η ανάπτυξη με αέρα πρέπει να γίνεται επιτυγχάνοντας παροχές νερού 1 ως 2 φορές την παροχή σχεδιασμού της γεώτρησης. Προφανώς, κάτι τέτοιο είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί σε μία γεώτρηση για την οποία δεν έχουν προσδιοριστεί τα χαρακτηριστικά παροχής και στάθμης άντλησης. Έτσι για το σχεδιασμό της ανάπτυξης με αέρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα βέλτιστα χαρακτηριστικά σωληνώσεων, όπως αυτά προτείνονται από τον Driscoll (1986) (Groundwater and Wells, 2<sup>nd</sup> edition, Johnson Div., Minnesota).

παροχή νερού (m <sup>3</sup> /h)	διάμετρος σωλήνα εξαγωγής νερού (in)	ελάχιστη διάμετρος σωλήνα εισπίασης αέρα (in)	ονομαστική διάμετρος σωληνώσεως γεώτρησης (in)
7 – 14	2	½	4
14 – 18	3	1	5
18 – 23	3½	1	6
23 – 34	4	1¼	6
34 – 57	5	1½	8
57 – 91	6	2	8
91 – 159	8	3	10
15 – 227	10	3	12
227 – 340	12	4	16



ανύψωση (m)	βύθιση (%)	ανύψωση (%)	βύθιση (m)	πίεση αέρα (atm)	συνολικό μήκος σωλήνα αέρα (m)	ικανότητα άντλησης lt νερού (ανά ft <sup>3</sup> αέρα)
7,6	54	46	8,9	0,9	16,6	17,22
	68	32	16,2	1,6	23,8	31,57
	76	24	24,1	2,3	31,8	54,13
15,2	51	49	15,9	1,5	31,1	9,46
	65	35	28,3	2,7	43,5	16,46
	72	28	39,2	3,8	54,4	24,87
30,5	47	53	27,0	2,6	57,5	5,41
	60	40	45,7	4,4	76,2	10,22
	67	33	61,9	6,0	92,4	14,00
45,7	43	57	34,5	3,3	80,2	3,97
	55	45	55,9	5,4	101,6	7,72
	62	38	74,6	7,2	120,3	10,22
61,0	41	59	42,4	4,1	103,3	3,22
	52	48	66,0	6,4	127,0	5,83
	59	41	87,7	8,5	148,7	7,15
76,2	39	61	48,7	4,7	124,9	2,69
	49	51	73,2	7,1	149,4	4,58
	56	44	97,0	9,4	173,2	5,49
91,4	37	63	53,7	5,2	145,1	2,27
	47	53	81,1	7,8	172,5	3,63
	53	47	103,1	10,0	194,6	4,47
106,7	36	64	60,0	5,8	166,7	2,01
	46	54	90,9	8,8	197,6	3,03
	50	50	106,7	10,3	213,4	3,56
121,9	35	65	65,6	6,3	187,6	1,82
	43	57	92,0	8,9	213,9	2,61
	48	52	112,5	10,9	234,5	2,99
137,2	34	66	70,7	6,8	207,8	1,67
	42	58	99,3	9,6	236,5	2,31
	47	53	121,6	11,8	258,8	2,57
152,4	34	66	78,5	7,6	230,9	1,55
	41	59	105,9	10,2	258,3	2,04
	46	54	129,8	12,5	282,2	2,27
167,6	34	66	86,4	8,3	254,0	1,44
	40	60	111,8	10,8	279,4	1,85
	45	55	137,2	13,3	304,8	2,04
182,9	33	67	90,1	8,7	273,0	1,36
	40	60	121,9	11,8	304,8	1,70
	44	56	143,7	13,9	326,6	1,85
198,1	33	67	97,6	9,4	295,7	1,29
	39	61	126,7	12,2	324,8	1,59
	43	57	149,5	14,4	347,6	1,67
213,4	33	67	105,1	10,2	318,4	1,25
	39	61	136,4	13,2	349,8	1,48
	43	57	161,0	15,6	374,3	1,59

από U.S. Army Corp of Engineers FM 5-484 (1994)

Για τον προσδιορισμό του μήκους των αναγκαίων σωληνώσεων εισπίεσης αέρα και εξαγωγής νερού, της ελάχιστης απαιτούμενης πίεσης αέρα και της παροχής αέρα του αεροσυμπιεστή μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία του προηγούμενου πίνακα. Από αυτό τον πίνακα προκύπτει ότι το βέλτιστο ποσοστό βύθισης κυμαίνεται από 54-68% για μικρά βάθη μέχρι 33-43% για μεγάλα βάθη. Από τον ίδιο πίνακα προκύπτει ότι κατά την άντληση με air-lift από μεγάλα βάθη περιορίζεται δραστικά η ικανότητα άντλησης νερού. Για παράδειγμα, αν επιθυμούμε ανύψωση

213,4 m με βύθιση 39%, τότε η ελάχιστη πίεση αέρα για την έναρξη της διαδικασίας του air-lift είναι 13,2 atm.

Σε αυτό το σενάριο το συνολικό μήκος σωλήνα εισπίεσης αέρα θα είναι 349,8 m και η ικανότητα άντλησης νερού θα ανέρχεται μόλις σε 1,48 lt ανά ft<sup>3</sup> αέρα. Αν ο χρησιμοποιούμενος αεροσυμπιεστής είναι δυναμικότητας 750 CFM (ft<sup>3</sup>/min), τότε μπορεί να επιτευχθεί μέγιστη παροχή άντλησης 65 m<sup>3</sup>/h. Τονίζεται τέλος ότι τα μεγέθη αυτού του πίνακα είναι κατ' ουσία ιδεατά, καθώς αφορούν σε σωστά διαστασιολογημένες σωληνώσεις με ελάχιστες απώλειες λόγω τριβών.

Σημειώνεται τέλος ότι για να γίνει αποδοτικά η διαδικασία του air-lift πρέπει ο χρησιμοποιούμενος αεροσυμπιεστής να παρέχει τη βέλτιστη παροχή αέρα. Υπερβολική ποσότητα αέρα οδηγεί σε αυξημένες τριβές και απώλειες αέρα λόγω ανεπαρκούς διαστολής στο σωλήνα εκτόνωσης. Μικρή παροχή αέρα οδηγεί σε περιορισμένη παροχή νερού και διακοπτόμενη άντληση.

#### 23.12.3.3 Ανάπτυξη με εκτόξευση νερού (hydraulic jetting)

Η μέθοδος αυτή θεωρείται ιδιαίτερα αποτελεσματική για την ανάπτυξη ασωλήνων γεωτρήσεων (σε καρστικούς ή συμπαγείς / βραχώδεις σχηματισμούς), γεωτρήσεων με χαλικόφιλτρο, καθώς επίσης και γεωτρήσεων με φιλτροσωλήνες μεγάλης συνολικής επιφάνειας ανοίγματος οπών (π.χ. φίλτρα τύπου Johnson).

Η εκτόξευση νερού γίνεται κάθετα στα τοιχώματα της γεώτρησης μέσω ακροφυσίων τα οποία απέχουν από τα τοιχώματα της σωλήνωσης όχι περισσότερο από 1 in. Το σύστημα ακροφυσίων περιστρέφεται με ταχύτητα  $\leq 1$  RPM, εκτοξεύει νερό με ελάχιστη ταχύτητα 150 ft/sec (περίπου 50 m/sec) και παραμένει στο ίδιο βάθος το πολύ για 2 min. Στη συνέχεια ανασύρεται ψηλότερα κατά μήκος ίσο με το ήμισυ της διαμέτρου του φιλτροσωλήνα και η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Η εργασία κατ' αυτό τον τρόπο είναι απόλυτα ελεγχόμενη, με τη ροή νερού να διαπερνά τα ανοίγματα του φιλτροσωλήνα, να διαταράσσει το χαλικόφιλτρο και να εισέρχεται πάλι στη γεώτρηση πάνω και κάτω από τα ακροφύσια, παρασύροντας τα λεπτόκοκκα υλικά μέσα στη σωλήνωση της γεώτρησης. Η διαδικασία εξελίσσεται από κάτω προς τα πάνω και πρέπει να γίνεται ταυτόχρονα με άντληση air-lift, η οποία θα απομακρύνει τα λεπτόκοκκα υλικά από τη γεώτρηση, ειδάλλως αυτά θα καθιζάνουν στη γεώτρηση και θα αποφράσουν τις οπές των φιλτροσωλήνων. Η άντληση air-lift πρέπει να γίνεται με παροχή 15-20% μεγαλύτερη από την παροχή εκτόξευσης νερού.

Εννοείται ότι το εκτοξευόμενο νερό πρέπει να έχει χημικά χαρακτηριστικά τέτοια που να μην προκαλούν βλάβη στους υπόγειους υδροφορείς ή στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του υπόγειου νερού.

#### 23.12.3.4 Ανάπτυξη με κλιμακωτή άντληση (rawhiding)

Η τεχνική χρησιμοποιείται ευρύτατα και συνίσταται στην άντληση της γεώτρησης με αντλητική διάταξη της οποίας η εισαγωγή νερού (φίλτρο αναρρόφησης αντλίας – ποτήρι) μετακινείται κατά μήκος των φιλτροσωλήνων. Επισημαίνεται πάντως ότι τεχνικές ανάπτυξης υδρογεωτρήσεων που βασίζονται αποκλειστικά σε αντλήσεις σπάνια επαρκούν για τη σταθεροποίηση των γεωλογικών σχηματισμών και του χαλικόφιλτρου. Είναι μάλιστα πιθανό να επιτευχθεί αρχικά καθαρισμός του αντλούμενου νερού, αλλά αν στη συνέχεια διαταραχθεί η στήλη νερού για οποιοδήποτε λόγο μπορεί να προκληθεί σημαντική θολότητα. Για αυτό το λόγο συνίσταται ο συνδυασμός της κλιμακωτής άντλησης με διατάξεις εμβολισμού ή ανάστροφης πλύσης.

Η βασική αρχή στην οποία βασίζεται η κλιμακωτή άντληση είναι η προοδευτική αύξηση της ταχύτητας εισροής νερού μέσα στη γεώτρηση, έτσι ώστε το νερό να αναδιατάσσει τα υλικά των γεωλογικών σχηματισμών και του χαλικόφιλτρου, παρασύροντας ταυτόχρονα τα λεπτόκοκκα υλικά μέσα στη σωλήνωση της γεώτρησης.

Το φίλτρο αναρρόφησης αντλίας τοποθετείται στο κέντρο του σωληνωμένου με φιλτροσωλήνα τμήματος της γεώτρησης. Η ανάπτυξη πραγματοποιείται με άντληση κατά βαθμίδες, οι οποίες έχουν διαδοχικά παροχή  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , 1,  $1\frac{1}{2}$  και 2 φορές η εκτιμώμενη ή επιδιωκόμενη παροχή εκμετάλλευσης της γεώτρησης.

Στην 1<sup>η</sup> βαθμίδα ξεκινά η άντληση και συνεχίζεται μέχρι το αντλούμενο νερό να γίνει διαυγές. Τότε η άντληση διακόπτεται και η γεώτρηση παραμένει σε αδράνεια μέχρι να γίνει επαναφορά της στάθμης στην αρχική περίπου θέση της. Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται το ίδιο στάδιο άντλησης με την ίδια παροχή. Όταν το νερό γίνει πάλι διαυγές τότε αυξάνεται η παροχή άντλησης στη 2<sup>η</sup> βαθμίδα

άντλησης, χωρίς αυτή τη φορά να διακοπεί η άντληση. Η άντληση στη 2<sup>η</sup> βαθμίδα συνεχίζεται μέχρι το αντλούμενο νερό να γίνει διαυγές, οπότε η άντληση διακόπτεται και η γεώτρηση παραμένει σε αδράνεια μέχρι να γίνει επαναφορά της στάθμης περίπου στη στάθμη ηρεμίας. Στη συνέχεια ξεκινά πάλι η άντληση με την παροχή της 2<sup>ης</sup> βαθμίδας, μέχρις ότου το νερό γίνει πάλι διαυγές, οπότε αυξάνεται η παροχή άντλησης στη 3<sup>η</sup> βαθμίδα άντλησης, χωρίς να διακοπεί η άντληση κ.ο.κ. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρις ότου φθάσουμε στην 5<sup>η</sup> βαθμίδα άντλησης, όπου η παροχή είναι διπλάσια της εκτιμώμενης ή επιδιωκόμενης παροχής εκμετάλλευσης της γεώτρησης. Τα αδρομερέστερα υλικά που καθιζάνουν στη γεώτρηση και δεν απομακρύνονται με την άντληση πρέπει να απομακρύνονται με κάδο καθαρισμού.

**Τονίζεται ότι η τεχνική της κλιμακωτής άντλησης πρέπει να εφαρμόζεται οπωσδήποτε σε κάθε περίπτωση ως τελικό στάδιο ανάπτυξης, ανεξάρτητα από τις λοιπές μεθόδους ανάπτυξης που θα εφαρμοστούν.**

#### 23.12.4 Χημικές μέθοδοι ανάπτυξης

Οι χημικές τεχνικές εφαρμόζονται πάντα σε συνδυασμό με μηχανικές τεχνικές για να ενισχύσουν και επιταχύνουν τη διαδικασία ανάπτυξης της γεώτρησης. Σε όλες τις περιπτώσεις χρήσης χημικών μεθόδων ανάπτυξης τονίζεται ο υψηλός κίνδυνος που υφίσταται, τόσο για το εργατοτεχνικό προσωπικό, όσο και για το περιβάλλον από τη χρήση χημικών ουσιών. **Η εφαρμογή χημικών τεχνικών θα εξετάζεται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και εφόσον ο Ανάδοχος υποβάλει λεπτομερή γραπτή τεκμηρίωση της αναγκαιότητας εφαρμογής χημικών μεθόδων ανάπτυξης, αναλυτική γραπτή περιγραφή της προτεινόμενης μεθόδου ανάπτυξης και μετά τη λήψη όλων των ενδεδειγμένων μέτρων ασφάλειας.**

##### 23.12.4.1 Ανάπτυξη με παράγοντες διασποράς

Με την προσθήκη χημικών παραγόντων διασποράς στη γεώτρηση ή στο νερό που χρησιμοποιείται στη μέθοδο εκτόξευσης ύδατος, διευκολύνεται η διάλυση και έκπλυση της αργίλου, του πλακούντα μπεντονίτη και των λεπτόκοκκων υλικών από τον περιβάλλοντα γεωλογικό σχηματισμό και το χαλικό φίλτρο.

Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι παράγοντες διασποράς είναι τα πολυφωσφορικά άλατα. Ο φωσφόρος σε αυτές τις ουσίες έχει τον μειονέκτημα ότι προσκολλάται στις αργίλους και λειτουργεί ως θρεπτικό συστατικό για την ανάπτυξη μικροχλωρίδας και βακτηρίων. Επιπλέον, τα πολυφωσφορικά άλατα συνήθως δεν απομακρύνονται πλήρως από τη γεώτρηση κατά την ανάπτυξη και δοκιμαστική άντληση της. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ανάπτυξης βιομάζας, συχνά προστίθεται στο νερό χλώριο, χωρίς όμως να υπάρχουν απτά στοιχεία για την αποτελεσματικότητά του σε αυτή τη χρήση. Εξαιτίας αυτών των προβλημάτων έχουν αναπτυχθεί **μη φωσφορικοί χημικοί παράγοντες διασποράς**, π.χ. πολυακρυλαμίδια (N.G.W.A. 1998. Manual of water well construction practices. 2<sup>nd</sup> edition).

Η χρήση χημικών παραγόντων διασποράς θα εξετάζεται ως πιθανή λύση **μόνο αν είναι απολύτως απαραίτητο**, π.χ. σε περιπτώσεις όπου έχει σημειωθεί πλημμελής έλεγχος του διατρητικού ρευστού μπεντονίτη από τον Ανάδοχο. **Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη φωσφορικών χημικών παραγόντων διασποράς**, το μίγμα των οποίων θα ετοιμάζεται πριν την εισαγωγή του στη γεώτρηση τηρώντας τις γραπτές οδηγίες του κατασκευαστή του υλικού. Σημειώνεται ότι η δράση των χημικών παραγόντων διασποράς ενισχύεται αν το νερό αναδεύεται, π.χ. κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εμβολισμού ή εκτόξευσης ύδατος.

##### 23.12.4.2 Ανάπτυξη με οξέα

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι, δολομίτες, μάρμαρα) ή σε ψαμμίτες με ανθρακική συγκολλητική ύλη. Τα οξέα που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τυπικά HCl υψηλής καθαρότητας, το οποίο διαλύεται σε συγκεντρώσεις της τάξης του 15%. Το HCl διαλυτοποιεί το CaCO<sub>3</sub>, προκαλώντας έτσι αύξηση του ενεργού πορώδους και της διαπερατότητας. Εξαιτίας του γεγονότος ότι οι άργιλοι εμποδίζουν τη δράση του οξέως, πρέπει η χρήση του τελευταίου να έπεται της πλήρους απομάκρυνσης των αργίλων από τη γεώτρηση.

Η χρήση οξέων για την ανάπτυξη υδρογεωτρήσεων αποτελεί μία εξαιρετικά επικίνδυνη εργασία, η οποία πρέπει να εκτελείται από εξειδικευμένο προσωπικό, με τα κατάλληλα μέτρα προστασίας (μάσκες, στολές κλπ) και τον κατάλληλο εξοπλισμό (αντοχή στη δράση οξέων). Επισημαίνεται ότι πολλές φορές οι ατμοί του οξέως είναι πιο επικίνδυνοι (θανατηφόροι) από το ίδιο το οξύ, για αυτό απαιτείται επιμελής εξαερισμός στις θέσεις εργασίας. Το pH μέσα στη γεώτρηση πρέπει να παρακολουθείται στενά, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η δραστηριότητα του οξέως. Τέλος, το διάλυμα οξέως πρέπει να εξουδετερώνεται πριν την άντλησή του από τη γεώτρηση και την απόρριψή του.

### 23.12.5 Αξιολόγηση της ανάπτυξης της γεώτρησης

α. Οι εργασίες ανάπτυξης υδρογεωτρήσεων θα παρακολουθούνται διαρκώς, ανεξάρτητα από τις εφαρμοζόμενες μεθόδους ανάπτυξης, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας των εφαρμοζόμενων μεθόδων. Τα σχετικά στοιχεία των εργασιών ανάπτυξης θα καταγράφονται στα ημερήσια δελτία γεώτρησης.

Είναι αναγκαίο να τονιστεί ότι κάθε γεώτρηση είναι μοναδική, δηλαδή έχει μοναδικά γεωλογικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά, συνεπώς είναι πρακτικά αδύνατον να προβλεφθεί εκ των προτέρων πως θα συμπεριφερθεί κατά την ανάπτυξη, ποιες τεχνικές θα απαιτηθεί να εφαρμοστούν και πόσος χρόνος θα απαιτηθεί για την επίτευξη ικανοποιητικού βαθμού ανάπτυξης. Η αξιολόγηση και διαπίστωση της επάρκειας των εργασιών ανάπτυξης θα γίνεται βάσει των τηρούμενων στοιχείων. Οι εργασίες ανάπτυξης πρέπει να μη σταματούν μέχρι την επίτευξη όλων των κάτωθι κριτηρίων:

- (1) Το πάχος ιζήματος στον πυθμένα της γεώτρησης δεν υπερβαίνει το 1% του συνολικού μήκους φιλτροσωλήνων.
- (2) Κατά τη διάρκεια των εργασιών ανάπτυξης έχει αφαιρεθεί από τη γεώτρηση όγκος νερού ίσος κατ' ελάχιστο με τρεις στατικούς όγκους νερού γεώτρησης (όγκος νερού V). Επίσης έχει αφαιρεθεί επιπλέον όγκος νερού ίσος με το σύνολο των απωλειών διατρητικού ρευστού που σημειώθηκαν κατά την κατασκευή της γεώτρησης.
- (3) Είναι δυνατή η λήψη αντιπροσωπευτικού δείγματος νερού.

Γενικά, αντιπροσωπευτικές συνθήκες θα θεωρείται ότι επιτεύχθηκαν όταν το νερό δεν έχει οπτικά διακριτή θολότητα (μεταφερόμενα υλικά σε αιώρηση) και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού (θολότητα, θερμοκρασία, pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα) έχουν σταθεροποιηθεί. Για τη διαπίστωση της σταθεροποίησης των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών πρέπει να γίνεται κατ' ελάχιστο ένας έλεγχος πριν την έναρξη των εργασιών ανάπτυξης. Μετά την έναρξη της ανάπτυξης θα πραγματοποιούνται όσοι έλεγχοι απαιτηθούν, μέχρις ότου διαπιστωθεί ότι τρεις διαδοχικές μετρήσεις φυσικοχημικών παραμέτρων, οι οποίες θα απέχουν μεταξύ τους ένα όγκο νερού σωλήνωσης (όγκος νερού  $V_1$ ), παρουσιάζουν σταθεροποίηση στα κάτωθι όρια:

- θερμοκρασία σε εύρος διακύμανσης  $\pm 0,5^\circ\text{C}$
- pH σε εύρος διακύμανσης  $\pm 0,2$
- ηλεκτρική αγωγιμότητα σε εύρος διακύμανσης  $\pm 3\% \mu\text{S/cm}$
- αν είναι διαθέσιμος ο αναγκαίος εξοπλισμός, θα μετράται η θολότητα σύμφωνα με τη μέθοδο ASTM D1889-00 "Standard test method for turbidity of water", οπότε η θολότητα πρέπει να είναι συστηματικά μικρότερη των 5 μονάδων NTU και να έχει εύρος διακύμανσης 10%.

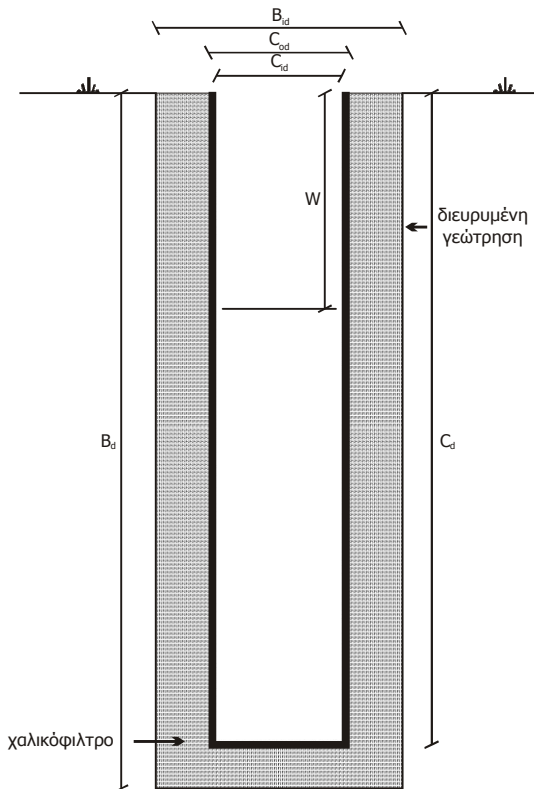
β. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η λήψη διαυγούς δείγματος νερού (χωρίς θολότητα) είναι δύσκολη ή αδύνατη. Σε αυτές τις περιπτώσεις η ανάπτυξη της γεώτρησης μπορεί να σταματήσει αν ικανοποιούνται οι κάτωθι συνθήκες:

- επιβεβαιώνεται η ορθή κατασκευή της γεώτρησης.
- έχουν εφαρμοστεί τουλάχιστον δύο τεχνικές ανάπτυξης.
- το πάχος ιζήματος στον πυθμένα της γεώτρησης δεν υπερβαίνει το 1% του συνολικού μήκους φιλτροσωλήνων.
- κατά τη διάρκεια των εργασιών ανάπτυξης έχει αφαιρεθεί από τη γεώτρηση όγκος νερού ίσος κατ' ελάχιστο με τρεις στατικούς όγκους νερού γεώτρησης (όγκος νερού V). Επίσης έχει

αφαιρεθεί επιπλέον όγκος νερού ίσος με το σύνολο των απωλειών διατρητικού ρευστού που σημειώθηκαν κατά την κατασκευή της γεώτρησης.

- η θολότητα έχει σταθεροποιηθεί σε εύρος διακύμανσης 10%, όπως αυτή προσδιορίζεται με οπτικό έλεγχο ή σύμφωνα με τη μέθοδο ASTM D1889-00, κατά τη διάρκεια άντλησης τριών διαδοχικών όγκων γεώτρησης.
- οι παράμετροι θερμοκρασίας, pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας έχουν σταθεροποιηθεί κατά τη διάρκεια άντλησης τριών διαδοχικών όγκων γεώτρησης. Επισημαίνεται πάντως ότι αυτές οι παράμετροι δε θα παρουσιάζουν σταθεροποίηση αν έχει αλλοιωθεί η ποιότητα του νερού.

γ. Ο όγκος νερού γεώτρησης ( $V$ ) ορίζεται ως εξής:



βάθος γεώτρησης  $B_d$   
 βάθος σωλήνωσης  $C_d$   
 βάθος υδροστατικής στάθμης νερού  $W$   
 εσωτερική διάμετρος σωλήνωσης  $C_{id}$   
 εξωτερική διάμετρος σωλήνωσης  $C_{od}$   
 διάμετρος διεύρυνσης  $B_{id}$   
 πορώδες χαλικόφιλτρου  $\rho$

όγκος νερού σωλήνωσης  
 $V_1 = \pi (C_{id}/2)^2 (C_d - W)$

εξωτερικός όγκος σωλήνωσης (κάτω από τη στάθμη νερού)  
 $V_a = \pi (C_{od}/2)^2 (C_d - W)$

όγκος γεώτρησης (κάτω από τη στάθμη νερού)  
 $V_b = \pi (B_{id}/2)^2 (B_d - W)$

όγκος χαλικόφιλτρου  
 $V_c = V_b - V_a$

όγκος νερού χαλικόφιλτρου (πορώδες  $\rho$ )  
 $V_2 = \rho V_c$

στατικός όγκος νερού γεώτρησης  
 $V = V_1 + V_2$

δ. Ειδικά σε ότι αφορά στην τεχνική της κλιμακωτής άντλησης (rawhiding) (παρ. 23.12.3.4 της παρούσας Ε.Σ.Υ.) κατά την εφαρμογή της θα γίνονται επίσης συστηματικές μετρήσεις στάθμης, παροχής και περιεκτικότητας σε άμμο, έτσι ώστε να ελέγχονται τα κάτωθι πρόσθετα κριτήρια ολοκλήρωσης της ανάπτυξης:

- (1) Οι υδραυλικές συνθήκες στη γεώτρηση επιτρέπουν την ανεμπόδιση είσοδο του υπόγειου νερού σε αυτή. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι δεν έχει αξία η συνέχιση των εργασιών ανάπτυξης εφόσον διαπιστώνεται σταθεροποίηση της ειδικής ικανότητας  $Q/\Delta s$  της γεώτρησης (όπου  $Q$  = παροχή γεώτρησης σε  $m^3/24h$  και  $\Delta s$  = αντίστοιχη πτώση στάθμης σε m).
- (2) Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης με κλιμακωτή άντληση θα μετρώνται συστηματικά οι περιεκτικότητες του νερού σε άμμο, έτσι ώστε να είναι δυνατή η αξιολόγηση της προόδου της ανάπτυξης ως συνάρτηση του χρόνου. Ταυτόχρονα με τη μεγιστοποίηση της ειδικής ικανότητας  $Q/\Delta s$  της γεώτρησης πρέπει επίσης να διαπιστώνεται ελαχιστοποίηση της ποσότητας άμμου που παράγει η γεώτρηση.

- ε. Σε περίπτωση που κατά τη διάρκεια των εργασιών ανάπτυξης διαπιστωθεί ελλιπής καταγραφή των δεδομένων – παρατηρήσεων αντλήσεων και / ή πλημμελής τήρηση του ημερήσιων δελτίων γεώτρησης (παρ. 23.17.1 της παρούσας Ε.Σ.Υ.), θα θεωρείται ότι δεν τεκμηριώνεται επαρκώς η εκτέλεση της εργασίας και είναι συνεπώς αδύνατη η αξιολόγηση της επιτυχίας της ανάπτυξης. Σε αυτή την περίπτωση θα διατάσσεται η επανάληψη της διαδικασίας καθαρισμού – ανάπτυξης από την αρχή, χωρίς ο Ανάδοχος να δικαιούται αμοιβή ή αποζημίωση για τις εργασίες που εκτελέστηκαν πλημμελώς.

### 23.13 Δοκιμαστικές Αντλήσεις

#### 23.13.1 Γενικά

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών ανάπτυξης η γεώτρηση θα αφεθεί σε αδράνεια για τουλάχιστον 24 ώρες, προκειμένου να επανακάμψει η στάθμη νερού σε κατάσταση ηρεμίας. Κατά τη διάρκεια αυτού του 24ωρου θα πραγματοποιούνται μετρήσεις στάθμης προκειμένου να πιστοποιηθεί η επαναφορά της υδροστατικής στάθμης. Στη συνέχεια θα πραγματοποιηθούν δοκιμαστικές αντλήσεις με αντικειμενικό σκοπό:

- ❖ τον προσδιορισμό των υδραυλικών παραμέτρων και την κατασκευαστική αξιολόγηση της γεώτρησης,
- ❖ την αξιολόγηση των υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών του (των) υδροφόρου(ων) γεωλογικών σχηματισμών, και
- ❖ τον προσδιορισμό των βέλτιστων μεγεθών εκμετάλλευσης της γεώτρησης.

Με βάση τα γενικά χαρακτηριστικά της γεώτρησης, όπως αυτά θα έχουν καταγραφεί κατά την παρακολούθηση των εργασιών ανάπτυξης (παρ. 23.12.5 της παρούσας Ε.Σ.Υ.), θα τοποθετηθεί στη γεώτρηση κατάλληλη αντλία η οποία θα έχει δυνατότητα να αποδώσει παροχή 150% της πιθανολογούμενης ή αναμενόμενης παροχής εκμετάλλευσης. Η αντλία θα συνοδεύεται από όλες τις απαραίτητες πηγές ισχύος (π.χ. γεννήτριες), συστήματα ελέγχου, σωληνώσεις και διατάξεις αυξομείωσης παροχής ώστε να γίνουν οι δοκιμές άντλησης.

Οι δοκιμαστικές αντλήσεις που θα πραγματοποιηθούν θα περιλαμβάνουν (α) δοκιμαστική άντληση κατά βαθμίδες και (β) δοκιμαστική άντληση σταθερής παροχής.

Κατά την εκτέλεση των αντλητικών δοκιμασιών θα γίνονται οι κάτωθι μετρήσεις:

- ❖ Μέτρηση στάθμης νερού με ηλεκτρικό σταθμήμετρο στην υδρογεώτρηση και στο δορυφόρο πιεζόμετρο.
- ❖ Προσδιορισμός περιεκτικότητας σε άμμο με μία από τις παρακάτω μεθόδους:
  - συλλογή άμμου (sand content kit), ASTM D4381-84 (2001)
  - κώνος Imhoff (χρόνος καθίζησης τουλάχιστον 10 min)
  - για περιεκτικότητες μικρότερες των 100 ppm θα χρησιμοποιείται συσκευή Rossum Sand Tester, σύμφωνα με την προδιαγραφή ANSI/AWWA A100-06 "Water Wells" (appendix E)<sup>1</sup>.
- ❖ Μέτρηση παροχής άντλησης με μία από τις παρακάτω μεθόδους:
  - συνδυασμός χρονομέτρησης και ογκομέτρησης με υδρόμετρο
  - μέθοδος ακροφυσίου, ASTM D5716-95 (2000)
  - συνδυασμός χρονομέτρησης και ογκομέτρησης με δοχείο γνωστού όγκου (μόνο για παροχές μικρότερες των 10 m<sup>3</sup>/h)
- ❖ Μέτρηση θερμοκρασίας και ηλεκτρικής αγωγιμότητας νερού με φορητή ηλεκτρονική συσκευή μέτρησης (αγωγιμόμετρο).

Διευκρινίζεται ότι ο εξοπλισμός άντλησης δε θα θεωρείται σε σταλία, στην περίπτωση που αναμένεται η επαναφορά της γεώτρησης σε κατάσταση υδροστατικής ισορροπίας έπειτα από την εκτέλεση άντλησης σε οποιαδήποτε παροχή και με οποιαδήποτε τεχνική (π.χ. κλιμακωτή άντληση, άντληση κατά βαθμίδες κ.ο.κ.).

<sup>1</sup> Rossum J.R. (1954) Control of sand in water systems. Journal American Water Works Association, v.26, n.2.

### 23.13.2 Δοκιμαστική άντληση κατά βαθμίδες

Βασικός στόχος της δοκιμής αυτής είναι η λήψη στοιχείων για την εξαγωγή της «*χαρακτηριστικής καμπύλης γεώτρησης*», από την οποία προσδιορίζονται η «*κρίσιμη παροχή*», η «*παροχή εκμετάλλευσης*» και η «*διαθέσιμη πτώση στάθμης*». Από τα στοιχεία της δοκιμής αυτής είναι επίσης δυνατός ο προσδιορισμός των «*χαρακτηριστικών απωλειών της γεώτρησης*» οι οποίες αποτελούν δείκτη της σχεδιαστικής επάρκειας και κατασκευαστικής επιτυχίας της γεώτρησης.

Κατά την εκτέλεση της δοκιμής θα πραγματοποιείται άντληση σε τρεις (κατ' ελάχιστον) ως πέντε βαθμίδες άντλησης, με σταδιακά αυξανόμενες παροχές. Η διάρκεια κάθε βαθμίδας θα είναι τέτοια ώστε να προκύπτει σταθεροποίηση της στάθμης νερού ως συνάρτηση του λογαρίθμου του χρόνου. Προφανώς δεν είναι δυνατόν να προδιαγραφεί εκ των προτέρων ακριβής χρονική διάρκεια κάθε βαθμίδας άντλησης, πάντως εκτιμάται ότι θα διαρκεί από 60 ως 180 min. Κατά τη διάρκεια κάθε βαθμίδας άντλησης η παροχή πρέπει να διατηρείται σταθερή σε εύρος διακύμανσης 5%, είτε με δικλείδα ρύθμισης ροής είτε με ρύθμιση του κινητήρα της αντλίας. Έπειτα από τη σταθεροποίηση της στάθμης νερού, η παροχή άντλησης θα αυξάνεται στην επόμενη βαθμίδα άντλησης, χωρίς να μεσολαβεί διακοπή της άντλησης. Έπειτα από την ολοκλήρωση και της τελευταίας βαθμίδας άντλησης θα συνεχίζεται η λήψη μετρήσεων επαναφοράς στάθμης.

Στη συνέχεια προδιαγράφεται η ελάχιστη συχνότητα λήψης μετρήσεων στάθμης στην αντλούμενη γεώτρηση κατά τη διάρκεια της άντλησης και κατά τη διάρκεια της επαναφοράς (χρόνοι έπειτα από έναρξη άντλησης ή έπειτα από αλλαγή βαθμίδας άντλησης ή μετά την έναρξη της επαναφοράς στάθμης).

- κάθε 1 λεπτό για τα πρώτα 6 min
- κάθε 2 λεπτά για χρόνους από 6 ως 20 min
- κάθε 5 λεπτά για χρόνους από 20 ως 60 min
- κάθε 10 λεπτά για χρόνους από 1 ως 2 h
- κάθε 20 λεπτά για χρόνους από 2 ως 3 h
- κάθε 30 λεπτά για χρόνους από 3 ως 5 h
- κάθε 1 ώρα για χρόνους πάνω από 5 h
- λήψη μέτρησης ακριβώς πριν την αλλαγή βήματος άντλησης και ακριβώς πριν την παύση λειτουργίας της αντλίας

Μετρήσεις επαναφοράς στάθμης θα πραγματοποιούνται για το σύνολο του χρόνου επαναφοράς, ο οποίος ορίζεται είτε ως χρόνος ίσος με τον ολικό χρόνο άντλησης είτε ως ο χρόνος που απαιτείται για επαναφορά στάθμης 90% (οποιοδήποτε από τα δύο συμβεί πρώτο).

Επιπλέον των μετρήσεων στάθμης νερού, κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής άντλησης κατά βαθμίδες θα πραγματοποιούνται και μετρήσεις των κάτωθι παραμέτρων, προκειμένου να ληφθεί ολοκληρωμένη εικόνα της συμπεριφοράς της γεώτρησης σε προσοδευτικά αυξανόμενες παροχές άντλησης:

- Περιεκτικότητα νερού σε άμμο
- Θερμοκρασία νερού (°C)
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα νερού (μS/cm)

Η πρώτη μέτρηση αυτών των παραμέτρων θα γίνεται κατά τη διάρκεια του πρώτου πεντάλεπτου (από την έναρξη της άντλησης ή έπειτα από την αλλαγή βαθμίδας άντλησης) και στη συνέχεια κάθε 15 min.

### 23.13.3 Δοκιμαστική άντληση σταθερής παροχής

Με βάση τα στοιχεία της δοκιμαστικής άντλησης κατά βαθμίδες θα γίνεται κατ' αρχήν ο προσδιορισμός των συνθηκών υδροφορίας (ελεύθερος ή υπό πίεση υδροφορία, κρίσιμη παροχή, κρίσιμη στάθμη άντλησης). Αυτά τα στοιχεία θα αποτελέσουν τη βάση για τον καθορισμό από την Υπηρεσία Επίβλεψης των τεχνικών χαρακτηριστικών της δοκιμαστικής άντλησης σταθερής παροχής και μεγάλης διάρκειας (διάρκεια άντλησης, παροχή άντλησης κλπ). Αντικειμενικός σκοπός της δοκιμής αυτής είναι να εξεταστεί η συμπεριφορά της γεώτρησης σε προσομοιωμένες συνθήκες παρατεταμένης εκμετάλλευσης στην εκτιμώμενη παροχή άντλησης.

Η δοκιμαστική άντληση σταθερής παροχής θα ξεκινά μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων επαναφοράς στάθμης της δοκιμής άντλησης κατά βαθμίδες. Η χρονική διάρκεια της δοκιμαστικής άντλησης σταθερής παροχής θα είναι τουλάχιστον 24 h στην περίπτωση υδροφορίας υπό πίεση και τουλάχιστον 48 h για ελεύθερους υδροφορείς. Κατά τη διάρκεια της άντλησης θα επιδιώκεται η διατήρηση σταθερής παροχής εντός εύρους διακύμανσης 10%, είτε με δικλείδα ρύθμισης ροής είτε με ρύθμιση του κινητήρα της αντλίας.

Οι μετρήσεις στάθμης νερού (κατά την άντληση και την επαναφορά στάθμης), περιεκτικότητας σε άμμο, θερμοκρασίας νερού και ηλεκτρικής αγωγιμότητας νερού θα πραγματοποιούνται με τρόπο και σε συχνότητα που θα καθορίζει η Υπηρεσία Επίβλεψης ανάλογα με την εξέλιξη των δοκιμών άντλησης και .

Κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής άντλησης σταθερής παροχής είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί δειγματοληψία νερού για εκτέλεση χημικών αναλύσεων. Οι δειγματοληψίες και οι επακόλουθες χημικές αναλύσεις θα γίνουν με πρωτοβουλία, μέριμνα και δαπάνες του Κυρίου του Έργου. Ο Ανάδοχος και η Υπηρεσία Επίβλεψης έχουν την υποχρέωση να ενημερώσουν εγκαίρως τον ΚΤΕ προκειμένου να προγραμματίσει την εκτέλεση των δειγματοληψιών.

#### 23.13.4 Αστοχίες αντλητικών δοκιμασιών

Ο Ανάδοχος θα εκτελέσει τις ανωτέρω δοκιμαστικές αντλήσεις, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα παρ. 23.13 και σύμφωνα με τις εντολές της Υπηρεσίας Επίβλεψης, χωρίς διακοπές και διακυμάνσεις. Τα δεδομένα – παρατηρήσεις των αντλήσεων θα καταγράφονται στα δελτία δοκιμαστικών αντλήσεων. Το νερό που αντλείται θα διοχετεύεται σε κατάλληλο αποδέκτη και σε επαρκή απόσταση μακριά από τη γεώτρηση, έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η εξέλιξη της δοκιμής.

**Σε περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο οι αντλήσεις διακοπούν ή διαταραχθούν με υπαιτιότητα του Αναδόχου (π.χ. αμέλεια προσωπικού, έλλειψη καυσίμων, βλάβη γεννητριών – αντλιών κλπ), καθώς επίσης και στην περίπτωση που θα διαπιστωθεί ελλιπής καταγραφή των δεδομένων αντλήσεων και / ή πλημμελής τήρηση των δελτίων δοκιμαστικών αντλήσεων, θα διατάσσεται η επανάληψη της δοκιμής άντλησης που διακόπηκε χωρίς ο Ανάδοχος να δικαιούται αμοιβή ή αποζημίωση για τη διακοπή της δοκιμής.**

**Τονίζεται ότι η εκτέλεση των δοκιμαστικών αντλήσεων είναι θεμελιώδους σημασίας για τον ποσοτικό και ποιοτικό χαρακτηρισμό της γεώτρησης, τον ουσιώδη έλεγχο της ποιότητας κατασκευής της και τον προσδιορισμό των κρίσιμων υδρογεωλογικών μεγεθών. Η τυχόν άρνηση ή αδυναμία πλήρους εκτέλεσης των δοκιμαστικών αντλήσεων της παρούσας παρ. 23.13, για οποιοδήποτε λόγο, θα θεωρηθεί ως τεκμήριο της τεχνικής ανεπάρκειας του Αναδόχου και της αδυναμίας του να ολοκληρώσει με επιστημονικά και τεχνικά άρτιο τρόπο την κατασκευή του έργου, θα επισύρει δε την ποινή της έκπτωσης κατά τις ισχύουσες διατάξεις.**

#### 23.13.5 Αξιολόγηση περαιωμένης γεώτρησης

Με βάση τα δεδομένα της δοκιμαστικής άντλησης κατά βαθμίδες θα προσδιοριστούν οι χαρακτηριστικές απώλειες υδραυλικού φορτίου της υδρογεώτρησης και ο βαθμός ανάπτυξης υδρογεώτρησης, εφαρμόζοντας την μεθοδολογία που περιγράφεται από τον ΚΑΛΛΕΡΓΗ (1999)<sup>2</sup>, παράγραφοι 4.15 και 4.16. Πιο συγκεκριμένα, η γεώτρηση θα γίνεται αποδεκτή εφόσον ικανοποιούνται και τα δύο κατωτέρω κριτήρια:

- Ο συντελεστής των απωλειών φορτίου υδρογεώτρησης C (σε  $\text{min}^2/\text{m}^5$ ) είναι μικρότερος του 1, οπότε σύμφωνα με την ταξινόμηση του Walton (1962)<sup>3</sup> η γεώτρηση θεωρείται ότι είναι "καλά σχεδιασμένη & κατασκευασμένη" ή έχει "περιορισμένη απόφραξη φιλτροσωλήνων".
- Ο συντελεστής ανάπτυξης υδρογεώτρησης C/B είναι μικρότερος του 0,5, συνεπώς σύμφωνα με την ταξινόμηση του Bierschenk (1964)<sup>4</sup> ο βαθμός ανάπτυξης της γεώτρησης χαρακτηρίζεται ως "Εξαιρετικός" ή ως "Καλός".

<sup>2</sup> Καλλέργης Γ.Α. (1999). Εφαρμοσμένη – περιβαλλοντική υδρογεωλογία, Τόμος Α. 2<sup>η</sup> έκδοση, Τ.Ε.Ε.

<sup>3</sup> Walton W.C. (1962). Selected analytical methods for well and aquifer evaluation. Illinois State Water Survey, Bull. 49.

<sup>4</sup> Bierschenk W.H. (1964). Determining well efficiency by multiple step-drawdown tests. Intl. Assoc. Sci. Hydrology Publ. 64, p.493-507.



Σε περίπτωση που ένα από τα ανωτέρω κριτήρια δεν ικανοποιείται τότε θα αξιολογείται συνολικά ο σχεδιασμός και η κατασκευή της γεώτρησης. Εφόσον δε διαπιστώνονται σχεδιαστικές ή κατασκευαστικές ατέλειες θα διατάσσεται η επανέναρξη των εργασιών ανάπτυξης, μέχρις ότου ικανοποιηθούν τα κριτήρια της παρούσας παραγράφου. Εννοείται ότι σε αυτή την περίπτωση οι δοκιμαστικές αντλήσεις θα πρέπει να πραγματοποιηθούν εκ νέου για την αξιολόγηση της πλήρως αναπτυγμένης και καθαρισμένης γεώτρησης.

### **23.14 Εργασίες τσιμέντωσης σε έργα γεωτρήσεων**

#### **23.14.1 Γενικά**

Με τον όρο "τσιμέντωση" (grouting) εννοείται η εργασία πλήρωσης δακτυλιοειδούς ή άλλου χώρου μέσα στη γεώτρηση με ένα αδιαπέρατο υλικό, του οποίου η διαπερατότητα κυμαίνεται από  $10^{-7}$  ως  $10^{-9}$  cm/sec. Με την τσιμέντωση επιδιώκεται:

- (α) η απομόνωση του υδροφορέα ή των υδροφορέων, έτσι ώστε να εμποδιστεί η ανάμιξη υδάτων προερχόμενων από διαφορετικούς υδροφορείς, να προστατευθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων και να διατηρηθούν τα υδραυλικά χαρακτηριστικά των παραγωγικών ζωνών,
- (β) να προστατευτεί η γεώτρηση από την είσοδο ανεπιθύμητων υδάτων είτε από την επιφάνεια είτε από συγκεκριμένες υπεδάφειες ζώνες, και
- (γ) να προστατευτεί η ακεραιότητα της σωλήνωσης της γεώτρησης, σε περιπτώσεις όπου αναμένεται η προσβολή της από έντονα διαβρωτικά ύδατα ή σε περιπτώσεις όπου απαιτείται απόλυτη δομική προστασία της γεώτρησης.

Ο καθορισμός των απαιτήσεων τσιμέντωσης για κάθε συγκεκριμένη γεώτρηση προϋποθέτει την άριστη γνώση των υδρολογικών συνθηκών επιφανείας (επιφανειακές πηγές μόλυνσης) και των γεωλογικών – υδρογεωλογικών συνθηκών.

Η προστασία των γεωτρήσεων από επιφανειακά ύδατα ή υπόγεια ύδατα μικρού βάθους (π.χ. απορροές σηπτικών βόθρων που μολύνουν το φρεάτιο υδροφόρο ορίζοντα) επιτυγχάνεται με σφράγιση (τσιμέντωση) του δακτυλιοειδούς χώρου μεταξύ της γεώτρησης και της σωλήνωσης (ή του περιφραγματικού σωλήνα) της γεώτρησης σε βάθος από 3 m μέχρι πάνω από 30 m.

Αντίστοιχα, σε περίπτωση που συγκεκριμένα υδροφόρα στρώματα παράγουν μολυσμένο νερό ή νερό ανεπιθύμητης ποιότητας, τότε οι ανεπιθύμητοι γεωλογικοί σχηματισμοί απομονώνονται με τσιμέντωση τουλάχιστον 5 ft (1,52 m) κάτω και 5 ft (1,52 m) πάνω από την επισφαλή ζώνη.

Σε περιπτώσεις που η τσιμέντωση γίνεται σε δυσπρόσιτα βάθη (τυπικά άνω των 10 m) ή σε περιπτώσεις όπου η τσιμέντωση γίνεται παρουσία νερού (υπόγειο νερό ή διατρητικό υγρό), τότε η τσιμέντωση πρέπει να γίνεται με σωλήνα tremie, υπό πίεση ή με άντληση.

**Απαγορεύεται αυστηρά η εκτέλεση εργασιών τσιμέντωσης με ελεύθερη ρίψη του υλικού τσιμέντωσης, εκτός εάν ο πυθμένας του χώρου που θα τσιμεντωθεί βρίσκεται σε βάθος μικρότερο των 10 m, είναι στεγνός και είναι απόλυτα ευδιάκριτος από την επιφάνεια.**

Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι πιθανό να απαιτηθεί η χρήση οδηγών (centralizers) έτσι ώστε η σωλήνωση (ή ο περιφραγματικός σωλήνας) να μην έρθει σε επαφή με την περιφέρεια της οπής διάτρησης.

Πριν την τσιμέντωση ο δακτυλιοειδής χώρος γύρω από τη σωλήνωση (ή τον περιφραγματικό σωλήνα) πρέπει να κατακλύζεται και να εκπλένεται με διατρητικό υγρό, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί ότι ο χώρος σφράγισης είναι ανοικτός και έτοιμος να δεχτεί το υλικό τσιμέντωσης. Η εργασία τσιμέντωσης πρέπει να γίνει σε μία ενιαία και συνεχή φάση εργασίας. Το υλικό τσιμέντωσης θα εισάγεται στον πυθμένα του χώρου που τσιμεντώνεται, έτσι ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα απόμιξης υλικών, γεφύρωσης (bridging), δημιουργίας εγκοίλων και ενσωμάτωσης ξένων σωμάτων. Το υλικό τσιμέντωσης μπορεί επίσης να ωθείται στο χώρο που θα τσιμεντωθεί με αντλίες ή υπό πίεση αέρα ή νερού.

Προκειμένου να επιτευχθεί η άνετη και ομοιόμορφη τοποθέτηση του υλικού τσιμέντωσης είναι επιβεβλημένο ο δακτυλιοειδής χώρος που θα τσιμεντωθεί να έχει ελάχιστο πλάτος 3 in (7,62 cm), από την εξωτερική επιφάνεια της σωλήνωσης (ή του περιφραγματικού σωλήνα) μέχρι την περίμετρο της οπής διάτρησης. Αυτό σημαίνει ότι η οπή διάτρησης πρέπει να έχει διάμετρο

μεγαλύτερη κατά 6 in (15,24 cm) από την εξωτερική διάμετρο της σωλήνωσης (ή του περιφραγματικού σωλήνα).

Προκειμένου οι εργασίες τσιμεντώσης να εκτελεστούν με επιτυχία είναι επιβεβλημένο ο Ανάδοχος να διαθέτει άριστα εκπαιδευμένο τεχνικό προσωπικό, επάρκεια ή πλεόνασμα των απαραίτητων υλικών (νερό, τσιμέντο, μπεντονίτη κλπ) και πλήρη και απόλυτα λειτουργικό τεχνικό εξοπλισμό ανάμιξης, άντλησης και εισπίεσης ενέματος.

Είναι προφανές ότι μετά την ολοκλήρωση των εργασιών στεγανοποίησης – τσιμεντώσης, μέσα στη γεώτρηση δεν πρέπει να εκτελείται οποιαδήποτε εργασία, η οποία θα μπορούσε να επηρεάσει την μηχανική αντοχή και στεγανότητα του υλικού σφράγισης. Οι απαιτούμενοι χρόνοι σκλήρυνσης του υλικού τσιμεντώσης ποικίλουν ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα υλικά και τις μεθόδους εφαρμογής. Εννοείται ότι ο Ανάδοχος δε δικαιούται οποιαδήποτε αμοιβή ή αποζημίωση για αργία ή σταλία προσωπικού ή εξοπλισμού, όταν είναι αναγκαία η αναμονή για σκλήρυνση του υλικού σφράγισης.

Η τεχνική έκθεση – σχέδιο οριστικής σωλήνωσης της παρ. 23.9.3.(5) της παρούσας Ε.Σ.Υ. υποχρεωτικά θα περιλαμβάνει αναλυτική περιγραφή των υλικών τσιμεντώσης και των μεθόδων που θα εφαρμοστούν κατά την εκτέλεση όλων των αναγκαίων εργασιών στεγανοποιήσεων (π.χ. τσιμεντώση περιφραγματικού σωλήνα, απομονώσεις επιλεγμένων στρωμάτων, χρόνοι σκλήρυνσης υλικού σφράγισης κλπ).

#### 23.14.2 Αποδεκτά υλικά τσιμεντώσης

**Απαγορεύεται αυστηρά η εκτέλεση εργασιών τσιμεντώσης γεωτρήσεων χρησιμοποιώντας σκυροδέματα του Κ.Τ.Σ. 2016 (ΦΕΚ 1561 Β/02-Ιουν-2016).**

##### α. Ένεμα τσιμέντου

Το υλικό αυτό είναι μίγμα τσιμέντου και νερού, ενώ προτιμάται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου η τσιμεντώση γίνεται μέσα σε σκληρά βραχώδη πετρώματα (π.χ. ασβεστόλιθοι), επειδή το σκληρυμένο τσιμέντο έχει χαρακτηριστικά συναφή με αυτά του γύρω πετρώματος.

Οι εφαρμογές τσιμέντου σε γεωτρήσεις δεν έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις αντοχής, συνεπώς μπορεί κατ' αρχήν να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε τύπος τσιμέντου σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1. Κατά την επιλογή του τύπου τσιμέντου πρέπει όμως να λαμβάνονται από τον Ανάδοχο υπόψη τα κάτωθι:

- Το νερό θα είναι πόσιμο, θα περιέχει λιγότερα από 500 ppm (mg/l) ολικά διαλυμένα στερεά (TDS) (ηλεκτρική αγωγιμότητα μικρότερη από 1.000 μS/cm) και θα έχει κατά το δυνατόν χαμηλές συγκεντρώσεις χλωρίου και θεικών, έτσι ώστε να μην απαιτηθεί η χρήση τύπων τσιμέντου ανθεκτικών σε χημική προσβολή και να μην υπάρχει κίνδυνος μόλυνσης της γεώτρησης και των υπόγειων υδροφορέων.
- Απαγορεύεται η χρήση τύπων τσιμέντου τα οποία παράγουν ένεμα υψηλής περιεκτικότητας σε αέρα, επειδή προφανώς κάτι τέτοιο οδηγεί σε αυξημένες διαπερατότητες.
- Οι χημικές αντιδράσεις ενυδάτωσης και σκλήρυνσης του τσιμέντου είναι έντονα εξώθερμες, για αυτό το λόγο σε περίπτωση χρήσης σωλήνων PVC, επιβάλλεται η επιλογή και χρήση ειδικών τύπων τσιμέντου, οι οποίοι κατά τη σκλήρυνσή τους παράγουν περιορισμένη θερμότητα.
- Μετά την τοποθέτηση του ενέματος οι εργασίες στη γεώτρηση πρέπει να διακοπούν για τουλάχιστον 96 h (τέσσερις ημέρες), εν αναμονή της σκλήρυνσης του τσιμέντου. Εφόσον ο Ανάδοχος επιλέξει τύπο τσιμέντου ταχείας πήξης [υποκατηγορία R (rapid) ταχείας ανάπτυξης αντοχής του προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1] τότε το χρονικό διάστημα διακοπής εργασιών θα περιορίζεται στις 48 h (δύο ημέρες).

Σε περίπτωση που στο ένεμα τσιμέντου χρησιμοποιείται μπεντονίτης ως πρόσθετο, τότε η διακοπή εργασιών εν αναμονή της σκλήρυνσης του τσιμέντου θα αυξάνεται κατά 24 h.

Ο βασικός παράγοντας που ρυθμίζει τις ιδιότητες εργασιμότητας, αντοχής και διαπερατότητας του ενέματος τσιμέντου και του σκληρυμένου τσιμέντου είναι ο λόγος νερού / τσιμέντου (N/T). Όταν ο λόγος αυτός αυξάνεται μειώνεται η αντοχή, αυξάνεται η συρρίκνωση κατά την πήξη, προκαλείται διαχωρισμός των σωματιδίων του τσιμέντου και εν τέλει αυξάνεται η διαπερατότητα του σκληρυμένου τσιμέντου. Από την άλλη μεριά, η εφαρμογή υπερβολικά χαμηλού λόγου νερού /

τσιμέντου οδηγεί σε αύξηση του ιζώδους και σε επιδείνωση των χαρακτηριστικών αντλησιμότητας του ενέματος.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές API Spec 10A / ISO 10426-1 "Specification for Cements and Materials and Materials for Well Cementing" και ANSI/AWWA A100-06 "Water Wells" προτείνεται αναλογία 5,2 gal (19,7 lt) νερού ανά 94 lb (42,6 kgr) τσιμέντου για την παρασκευή του ενέματος τσιμέντου (αναλογία N/T = 0,46 ή 13 σάκοι τσιμέντου των 50 kgr για την παρασκευή 1 m<sup>3</sup> μίγματος). Αντιστοίχως προτείνεται μέγιστη αναλογία 6,0 gal (22,7 lt) νερού ανά 94 lb (42,6 kgr) τσιμέντου (μέγιστη αναλογία N/T = 0,53 ή 12 σάκοι τσιμέντου των 50 kgr για την παρασκευή 1 m<sup>3</sup> μίγματος)

Ο πλέον αξιόπιστος τρόπος επίτευξης του βέλτιστου λόγου N/T είναι ο έλεγχος της πυκνότητας του μίγματος με πυκνόμετρο τύπου Baroid [mud balance, ASTM D4380-84 (2001)], λαμβάνοντας υπόψη ότι η αύξηση του λόγου N/T οδηγεί σε μείωση της πυκνότητας. Σύμφωνα με το API, πριν την έναρξη της άντλησης και εισπίεσης του ενέματος, το μίγμα νερού – τσιμέντου πρέπει να έχει πυκνότητα τουλάχιστον 15 lbs/gal (1.797 kgr/m<sup>3</sup>). Σε περίπτωση που η πυκνότητα του μίγματος υπερβεί τα 16 lbs/gal (1.917 kgr/m<sup>3</sup>) τότε αυξάνεται δυσανάλογα το ιζώδες και καθίσταται προβληματική η άντληση και εισπίεση του μίγματος.

Το σημαντικότερο μειονέκτημα του ενέματος τσιμέντου είναι η συρρίκνωση και καθίζησή του κατά τη διάρκεια της σκλήρυνσης και σπανιότερα η ανάπτυξη ρωγμών, οι οποίες προφανώς προσδίδουν στο σκληρωμένο τσιμέντο υψηλές τιμές διαπερατότητας. Σύμφωνα με την πρακτική εμπειρία και εργαστηριακά δεδομένα, η καθίζηση κυμαίνεται μεταξύ 5 και 10% του συνολικού ύψους της τσιμεντωμένης ζώνης (για λόγους N/T από 0,44 ως 0,53). Η συνήθης πρακτική είναι μετά τη σκλήρυνση του ενέματος να πραγματοποιείται και δεύτερη τσιμεντώση για τη συμπλήρωση του απωλεσθέντος όγκου.

Για τον περιορισμό του φαινομένου συρρίκνωσης είναι επίσης δυνατόν να προστεθεί στο μίγμα νερού-τσιμέντου μπεντονίτης, ενέργεια που προκαλεί μείωση της πυκνότητας του μίγματος νερού – τσιμέντου και μικρή αύξηση της ποσότητας νερού που απαιτείται για την πλήρη ενυδάτωση του μίγματος. Κατά τη σκλήρυνση του ενέματος τσιμέντου, η παρουσία μπεντονίτη μειώνει τη συρρίκνωση κατά την πήξη, προσδίδει πλαστικότητα στο υλικό και περιορίζει τη μέγιστη αναπτυσσόμενη θερμοκρασία, αλλά προκαλεί επιβράδυνση της σκλήρυνσης. Η προσθήκη μπεντονίτη γίνεται τυπικά σε ποσοστό από 1 ως 2% κατά βάρος, ενώ το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό είναι 6% κατά βάρος. Σε κάθε περίπτωση όμως η χρήση μπεντονίτη ως προσμίκτη στα ενέματα τσιμέντου πρέπει να γίνεται με εξαιρετική προσοχή, για τους λόγους που αναφέρονται στη συνέχεια.

Ο μπεντονίτης που χρησιμοποιείται αποτελείται τυπικά από Na-μοντμοριλλονίτη (ικανότητα διόγκωσης 10 ως 15 φορές όταν ενυδατωθεί) και συμμορφώνεται με το πρότυπο API Spec 13A (2006) / EN ISO 13500 (2008) "Petroleum and natural gas industries - Drilling fluid materials - Specification and tests".

Επισημαίνεται όμως ότι ο Na-μπεντονίτης δεν είναι χημικά συμβατός με το τσιμέντο, επειδή ιόντα Ca του τσιμέντου υποκαθιστούν τα ιόντα Na στο κρυσταλλικό πλέγμα του μπεντονίτη (μέσω διαδικασίας ιοντοανταλλαγής). Επίσης το τσιμέντο απελευθερώνει ρίζες υδροξυλίου (OH<sup>-</sup>), οι οποίες προκαλούν κροκίδωση του μπεντονίτη. Αυτές οι διαδικασίες οδηγούν σε δραστικό περιορισμό της ικανότητας διόγκωσης του μπεντονίτη, με συνέπεια ο μπεντονίτης να καθίσταται αναποτελεσματικός στον έλεγχο της συρρίκνωσης του ενέματος τσιμέντου.

Για αυτό ακριβώς το λόγο και προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο διαθέσιμος χρόνος χημικών αντιδράσεων, το πρότυπο ASTM 5092-2004 "Standard practice for design and installation of ground water monitoring wells" προτείνει προσθήκη του μπεντονίτη υπό μορφή ξηρής σκόνης στο έτοιμο μίγμα νερού – τσιμέντου αμέσως πριν την άντληση και εισπίεση του μίγματος.

Κατά την επιλογή του τύπου μπεντονίτη που θα χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο στο ένεμα τσιμέντου πρέπει επίσης να συνεκτιμάται το γεωχημικό περιβάλλον μέσα στο οποίο θα βρεθεί ο μπεντονίτης. Για παράδειγμα, η ικανότητα διόγκωσης του Na-μοντμοριλλονίτη περιορίζεται δραστικά με την παρουσία χλωριούχων αλάτων ή οργανικών ενώσεων. Επίσης, ενδέχεται σε ασβεστούχα ιζήματα (π.χ. μάργες) να είναι προτιμητέα η χρήση μπεντονίτη αποτελούμενου από Ca-μοντμοριλλονίτη.

Ένα άλλο πρόσθετο που χρησιμοποιείται στα ενέματα τσιμέντου, αποσκοπώντας αυτή τη φορά στη μείωση του χρόνου πήξης και στην επίτευξη υψηλών πρόωρων αντοχών, είναι το χλωριούχο ασβέστιο (CaCl<sub>2</sub>). Αυτό προστίθεται σε τυπικές αναλογίες από 2 ως 4% κατά βάρος τσιμέντου, ειδικά

σε περιπτώσεις όπου η τσιμέντωση γίνεται σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας (κίνδυνος προσβολής τσιμέντου από παγετό) ή σε περιπτώσεις όπου υπάρχει κίνδυνος έκπλυσης του τσιμέντου πριν την σκλήρυνση του ενέματος. Επισημαίνεται όμως ότι η επιτάχυνση των αντιδράσεων σκλήρυνσης του τσιμέντου οδηγεί σε ανάπτυξη πολύ αυξημένων θερμοκρασιών. Επίσης η χρήση επιταχυντών πήξης πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, επειδή κακοί υπολογισμοί ή βλάβες του μηχανικού εξοπλισμού μπορεί να οδηγήσουν σε πήξη του μίγματος μέσα στις αντλίες και στις σωληνώσεις.

#### β. Ένεμα μπεντονίτη

Το υλικό αυτό είναι υδατικής βάσης και παρασκευάζεται με προϊόντα μπεντονίτη υψηλής περιεκτικότητας σε στερεά (>15%), τα οποία προορίζονται για αποκλειστική χρήση σε εφαρμογές σφράγισης και στεγανοποίησης γεωτρήσεων. Ορισμένα από αυτά τα προϊόντα συνδυάζονται με χημικά πρόσθετα, έτσι ώστε να ελέγχεται η ανάπτυξη των βασικών ιδιοτήτων των αιωρημάτων μπεντονίτη, δηλαδή η πυκνότητα, το ιξώδες και η διατμητική αντοχή.

Σε κάθε περίπτωση απαγορεύεται αυστηρά η χρήση συνηθών προϊόντων μπεντονίτη της προδιαγραφής API Spec 13A (2006) / EN ISO 13500 (2008) "Petroleum and natural gas industries - Drilling fluid materials - Specification and tests" ή παρόμοιων (τυπική περιεκτικότητα σε στερεά 3-6%), τα οποία προορίζονται για την παρασκευή πολφού διάτρησης γεωτρήσεων.

Το ένεμα μπεντονίτη παρασκευάζεται και τοποθετείται στη γεώτρηση σύμφωνα με τις γραπτές οδηγίες του κατασκευαστή του υλικού. Το έτοιμο μίγμα πρέπει να έχει τυπικά:

- ❖ Πυκνότητα: πάνω από 9,4 lbs/gal ή 1.126 kg/m<sup>3</sup>  
Μέθοδος ελέγχου: πυκνόμετρο τύπου Baroid, ASTM D4380-84 (2001)
- ❖ Ιξώδες: πάνω από 70 sec (η αντίστοιχη τιμή για καθαρό νερό είναι 26 sec)  
Μέθοδος ελέγχου: κώνος Marsh, ASTM D6910-04

Σε περίπτωση που η προετοιμασία του υλικού δεν γίνει σωστά, τότε σημειώνεται πρόωρη διόγκωση και/ή ανάπτυξη υψηλού ιξώδους, καθιστώντας δύσκολη την άντληση του μίγματος. Σε γενικές γραμμές τα ενέματα μπεντονίτη απαιτούν υψηλότερες πιέσεις άντλησης σε σχέση με τα ενέματα τσιμέντου.

Τα προϊόντα μπεντονίτη που προορίζονται για χρήση σε εφαρμογές στεγανοποίησης γεωτρήσεων ταξινομούνται γενικά σε τέσσερις κατηγορίες:

#### ❖ *Μπεντονίτης σε μορφή σκόνης (powdered bentonite)*

Έχουν παρόμοια υφή, εμφάνιση και συσκευασία με τους συνηθισμένους μπεντονίτες που προορίζονται για πολφούς γεωτρήσεων. Αποτελούνται από μίγματα διαφόρων αργιλικών ορυκτών και έχουν πιο περιορισμένη ικανότητα διόγκωσης σε σχέση με μπεντονίτες που αποτελούνται κατά βάση από Na-μοντμοριλλονίτη. Τα υλικά αυτά όταν διαλυθούν σε νερό παράγουν αιώρημα τύπου gel με περιεκτικότητα σε στερεά 15-20% κατά βάρος και παρατεταμένη εργασιμότητα. Αν γίνει σωστή εφαρμογή αυτών των υλικών το αποτέλεσμα είναι μία εύκαμπτη σφράγιση χαμηλής διαπερατότητας. Η σωστή εφαρμογή όμως προϋποθέτει την ύπαρξη των κατάλληλων αναμικτήρων και αντλιών. Μερικά προϊόντα του είδους επίσης απαιτούν και τη χρήση MgO ως προσμίκτη, το οποίο βοηθά στην ανάπτυξη διατμητικής αντοχής και βελτιώνει την ποιότητα της σφράγισης.

Σε περίπτωση που δεν τηρηθούν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή για την επιθυμητή πυκνότητα του μίγματος ή σε περίπτωση που το μίγμα τοποθετηθεί πάνω από υλικό χαμηλότερης πυκνότητας (π.χ. πολφός γεώτρησης ή νερό) οδηγεί σε εξαφάνιση του μίγματος μπεντονίτη από τη γεώτρηση (βύθιση του μπεντονίτη στη γεώτρηση ή απώλειες στους γεωλογικούς σχηματισμούς).

Για αυτό το λόγο μπεντονίτες αυτής της κατηγορίας εφαρμόζονται σε ολόκληρο το μήκος της γεώτρησης. Επίσης, κοντά στην επιφάνεια συστήνεται η κατασκευή σφράγισης με ένεμα τσιμέντου ή με μπεντονίτη σε μορφή σβώλων.

#### ❖ *Κοκκώδης μπεντονίτης (granular bentonite)*

Οι κοκκώδης μπεντονίτες κατασκευάζονται γενικά από υψηλής απόδοσης μπεντονίτη που περιέχει Na-μοντομοριλλονίτη. Ο μπεντονίτης υφίσταται κατεργασία έτσι ώστε να προκύψουν κοκκώδη σωματίδια με διαστάσεις από 8 ως 20 mesh (0,84-2,38 mm), τα οποία διαθέτουν σημαντικά μικρότερη ενεργή επιφάνεια ανά μονάδα μάζας σε σχέση με τον μπεντονίτη σε μορφή σκόνης. Έτσι επιτυγχάνονται χαμηλότερες ταχύτητες απορρόφησης νερού, ενυδάτωσης και διόγκωσης.

Ενέματα που παρασκευάζονται με μπεντονίτες αυτής της κατηγορίας είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την τσιμέντωση δακτυλίων μεγάλου πάχους γύρω από σωληνώσεις γεωτρήσεων. Το σημαντικό πλεονέκτημα των υλικών αυτών έγκειται στην καθυστέρηση διόγκωσης του μπεντονίτη. Αν η ανάμιξη και η άντληση του μίγματος γίνει σωστά και χωρίς σφάλματα, τότε το μίγμα που τοποθετείται στη γεώτρηση έχει υψηλή πυκνότητα και σχετικά χαμηλό ιξώδες, ενώ η διόγκωση γίνεται μετά την τοποθέτηση του υλικού στην τελική θέση του. Η περιεκτικότητα σε στερεά μπορεί να ρυθμιστεί στο 15-20% κατά βάρος, οπότε το ένεμα στην τελική του κατάσταση έχει εξαιρετικά χαρακτηριστικά στεγανότητας και διατμητικής αντοχής.

Η σωστή χρήση των υλικών αυτών προϋποθέτει την κατά γράμμα τήρηση των οδηγιών χρήσης του κατασκευαστή, τη χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού ανάμιξης και άντλησης και απαιτεί τη χρήση οργανικών προσμίκτων (πολυμερές πολυακρυλαμίδιο) που επιβραδύνουν τη διαδικασία ενυδάτωσης και διόγκωσης. Σε περίπτωση που συμβεί πρόωρη διόγκωση τότε το ένεμα δεν μπορεί να αντληθεί και το μίγμα είναι άχρηστο.

❖ *Χονδρόκοκκος μπεντονίτης (coarse grade bentonite, crushed, chipped)*

Πρόκειται για επεξεργασμένο μπεντονίτη μεγάλης πυκνότητας και μεγάλου μεγέθους κόκκων ( $\frac{3}{8}$  ως  $\frac{3}{4}$  in), ο οποίος προορίζεται να πέφτει χωρίς φαινόμενα γεφύρωσης (bridging) μέσα στη στήλη νερού μίας γεώτρησης.

Εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους των κόκκων, η τοποθέτηση του υλικού απαιτεί εξαιρετική προσοχή. Πριν τη ρίψη του υλικού πρέπει να προηγείται κοσκίνισμα σε πλέγμα  $\frac{1}{4}$  in για την απόρριψη του λεπτομερούς υλικού. Αν τυχόν δεν αφαιρεθούν τα λεπτομερή υλικά αυξάνονται οι πιθανότητες για συγκόλληση των κόκκων και για εκδήλωση γεφύρωσης.

Το υλικό προφανώς δεν είναι αντλήσιμο και απαιτείται η ρίψη του από την επιφάνεια, κατά προτίμηση με ανάδευση. Επίσης πρέπει να τηρούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή για το ρυθμό ρίψης του υλικού. Απαγορεύεται η ρίψη του υλικού από ύψη μεγαλύτερα των 10 m. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιείται σωλήνας tremie. Σε περίπτωση που ο μπεντονίτης εκτείνεται σε ύψη πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού, τότε πρέπει να διαβρέχεται από την επιφάνεια, έτσι ώστε να προκληθεί διόγκωση.

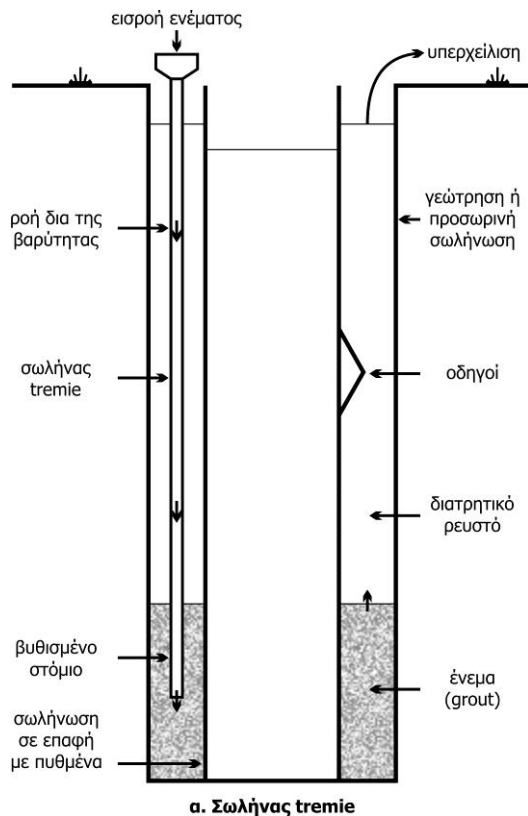
❖ *Μπεντονίτης σε μορφή σβώλων (pelletized bentonite)*

Πρόκειται για επεξεργασμένο μπεντονίτη αποτελούμενο από συμπιεσμένους σβώλους μεγέθους  $\frac{1}{4}$  ως  $\frac{1}{2}$  in. Το υλικό αυτό έχει παρόμοιες ιδιότητες και περιορισμούς όπως και ο χονδρόκοκκος μπεντονίτης.

Προφανώς η επιλογή του κατάλληλου υλικού μπεντονίτη για εφαρμογές τσιμέντωσης – στεγάνωσης πρέπει να γίνεται ως συνάρτηση του διαθέσιμου μηχανικού εξοπλισμού, των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του χώρου που πρέπει να στεγανοποιηθεί, την ύπαρξη διαπερατών γεωλογικών σχηματισμών και την ύπαρξη ή μη υπόγειου νερού. Επίσης πρέπει οπωσδήποτε να αξιολογείται η γεωχημεία της θέσης όπου θα τοποθετηθεί ο μπεντονίτης.

### 23.14.3 Μέθοδοι εκτέλεσης εργασίας

Η τοποθέτηση του υλικού τσιμέντωσης θα γίνεται υποχρεωτικά με εφαρμογή των κάτωθι μεθόδων ή παραλλαγών τους (βλέπε προδιαγραφή ANSI/AWWA A100-06 "Water Wells", Appendix C).



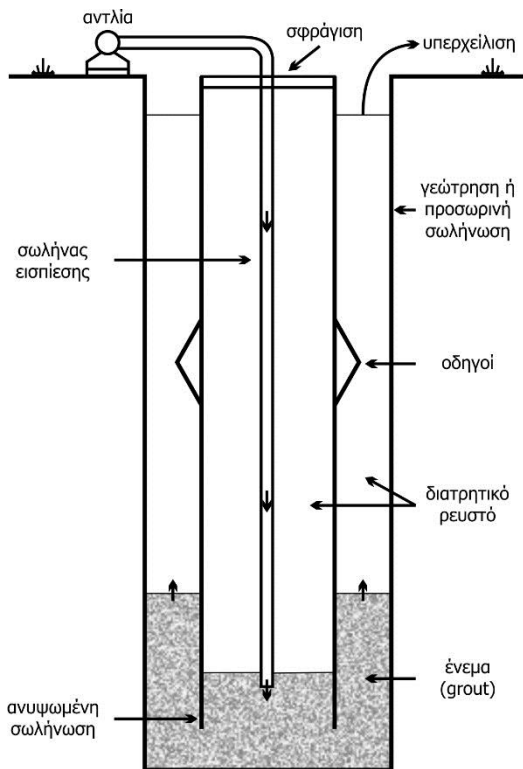
α. Σωλήνας tremie

#### α. Μέθοδος σωλήνα tremie

Κατά τη μέθοδο αυτή το ένεμα εισάγεται απευθείας στο δακτυλιοειδή χώρο που θα σφραγιστεί μέσω σωλήνα tremie. Ο σωλήνας tremie τοποθετείται στο δακτυλιοειδή χώρο μεταξύ σωλήνωσης (ή περιφραγματικού σωλήνα) και της οπής διάτρησης, ενώ το ένεμα ρέει μέσα στο σωλήνα αποκλειστικά δια της βαρύτητας. Η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος του σωλήνα tremie θα είναι 2 in (5,08 cm). Ο σωλήνας καταβιβάζεται μέχρι τον πυθμένα της ζώνης που θα τσιμεντωθεί και ανελκύεται σταδιακά ενώ πραγματοποιείται η τσιμεντώση. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ο σωλήνας πρέπει να είναι διαρκώς γεμάτος με ένεμα, ενώ το κατώτερο μέρος του πρέπει να είναι συνεχώς βυθισμένο στο υλικό τσιμεντώσης.

#### β. Μέθοδος εκτόπισης με εξωτερική εισπίεση

Μέθοδος παρόμοια με αυτή του σωλήνα tremie, με τη διαφορά ότι το ένεμα εισπιέζεται και δε ρέει ελεύθερα δια της βαρύτητας. Ο σωλήνας εισπίεσης τοποθετείται στο δακτυλιοειδή χώρο μεταξύ σωλήνωσης και της οπής διάτρησης. Η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος του σωλήνα εισπίεσης θα είναι 1 in (2,54 cm). Ο σωλήνας καταβιβάζεται μέχρι τον πυθμένα της ζώνης που θα τσιμεντωθεί και ανελκύεται σταδιακά ενώ πραγματοποιείται η τσιμεντώση. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ο σωλήνας πρέπει να είναι διαρκώς γεμάτος με υλικό τσιμεντώσης, ενώ το κατώτερο μέρος του πρέπει να είναι συνεχώς βυθισμένο στο ένεμα, έτσι ώστε στο υλικό τσιμεντώσης να μη δημιουργούνται έγκοιλα και φωλιές αέρα. Σε περίπτωση που η εργασία τσιμεντώσης διακοπεί για οποιοδήποτε λόγο, τότε ο σωλήνας εισπίεσης πρέπει να ανελκυστεί στην επιφάνεια και να εκπλυθεί με καθαρό νερό πριν τη συνέχιση της εργασίας.



γ. Εκτόπιση με εσωτερική εισπίεση – χωρίς πώμα

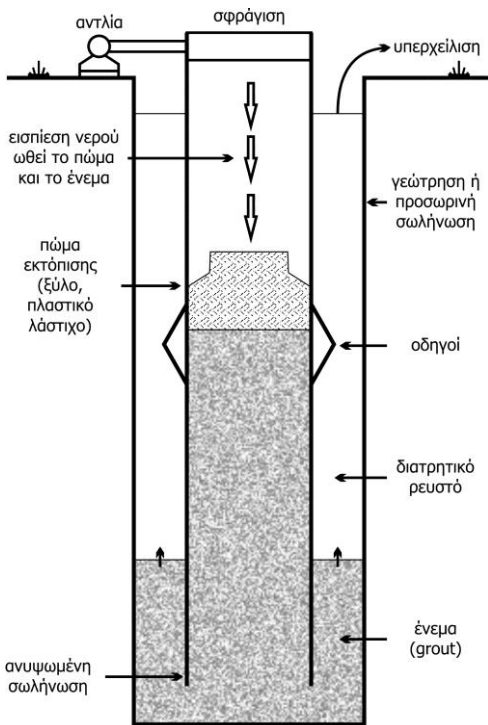
#### γ. Μέθοδος εκτόπισης με εσωτερική εισπίεση – χωρίς πώμα

Κατά τη μέθοδο αυτή τοποθετείται μέσα στη σωλήνωση (ή στον περιφραγματικό σωλήνα) της γεώτρησης ένας σωλήνας (π.χ. στελέχη διάτρησης), δια μέσου του οποίου εισπιέζεται το ένεμα κάτω και έξω από τη σωλήνωση προς το δακτυλιοειδή χώρο που πρέπει να σφραγιστεί.

Τα στελέχη εισέρχονται στη γεώτρηση δια μέσου σφράγισης στην κεφαλή της σωλήνωσης και εκτείνονται μέχρι βάθους 5 ft (1,52 m) πάνω από τον πυθμένα της σωλήνωσης (ή του περιφραγματικού σωλήνα). Στην κεφαλή της γεώτρησης τοποθετείται βαλβίδα εκτόνωσης, ενώ στα στελέχη υπάρχει βαλβίδα που επιτρέπει την εισπίεση νερού και υλικού τσιμεντώσης. Το κάτω άκρο όλων των σωληνώσεων είναι ανοικτό.

Πριν την εισπίεση του ενέματος καθαρό νερό εισπιέζεται και γεμίζει τη σωλήνωση. Στη συνέχεια κλείνει η βαλβίδα εκτόνωσης και η εισπίεση νερού συνεχίζεται προκειμένου να επιστρέψει το νερό γύρω από το δακτυλιοειδή χώρο γύρω από τη σωλήνωση. Η ροή νερού συνεχίζεται μέχρι να εξασφαλιστεί ότι ο δακτύλιος είναι ελεύθερος από εμπόδια. Χωρίς σημαντικές καθυστερήσεις,

ένεμα εισπνέζεται και αντικαθιστά το νερό στο δακτύλιο γύρω από τη σωλήνωση. Το νερό ή διατρητικό υγρό που είναι εγκλωβισμένο μέσα στη σωλήνωση εμποδίζει το ένεμα να γεμίσει τον ανοιχτό σωλήνα. Η εισπνέση ενέματος συνεχίζεται μέχρι το υλικό τσιμέντωσης να ρέει ελεύθερα στην επιφάνεια, έχοντας γεμίσει το δακτύλιο στεγάνωσης, οπότε η σωλήνωση πακτώνεται στον πυθμένα της γεώτρησης.



δ. Εκτόπιση με εσωτερική εισπνέση – με πύμα

δ. Μέθοδος εκτόπισης με εσωτερική εισπνέση – με πύμα

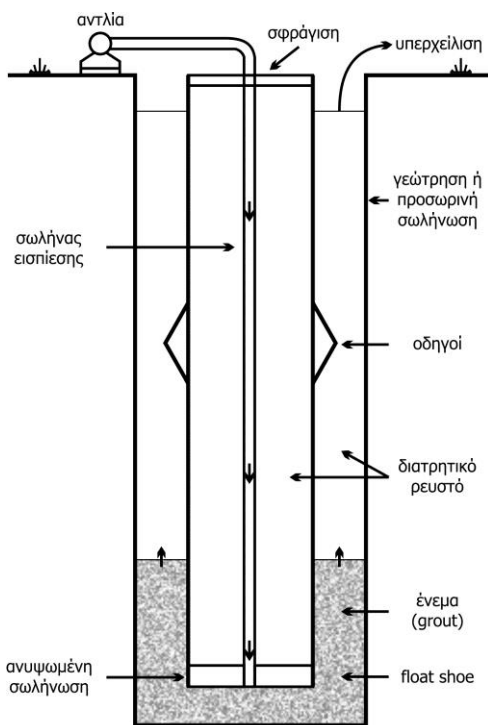
Μετρημένη ποσότητα ενέματος, 30% περισσότερη από την αναγκαία για την πλήρωση του το δακτυλίου, εισπνέζεται μέσα στη σφραγισμένη σωλήνωση (ή τον περιφραγματικό σωλήνα). Στη συνέχεια η σωλήνωση αποσφραγίζεται, στην επιφάνεια του ενέματος τοποθετείται διατρήσιμο πύμα και στη συνέχεια η σωλήνωση σφραγίζεται εκ νέου.

Μετρημένη ποσότητα νερού ίση με τον εσωτερικό όγκο της σωλήνωσης, εισπνέζεται και εκτοπίζει το πύμα προς το κάτω άκρο της σωλήνωσης, εκτοπίζοντας το ένεμα στο δακτύλιο στεγάνωσης γύρω από τη σωλήνωση. Μετά το πέρας της διαδικασίας η σωλήνωση πακτώνεται στον πυθμένα της γεώτρησης.

ε. Μέθοδος εκτόπισης μέσω ακροφυσίου

Μέθοδος παρόμοια με αυτή της ανωτέρω παρ. (γ), κατά την οποία τα στελέχη εισπνέσης ενέματος συνδέονται στον πυθμένα της σωλήνωσης (ή του περιφραγματικού σωλήνα) μέσω διατρήσιμου ακροφυσίου (float shoe) που διαθέτει μηχανισμό απελευθέρωσης.

Όταν ο δακτύλιος στεγάνωσης γεμίσει με ένεμα η σωλήνωση πακτώνεται στον πυθμένα της γεώτρησης, αποσυνδέεται ο σωλήνας εισπνέσης ενέματος και εγκαταλείπεται το ακροφύσιο (float shoe).



ε. Εκτόπιση μέσω ακροφυσίου

### 23.15 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της έτοιμης γεώτρησης

1. Η ολοκληρωμένη γεώτρηση (μετά την περαίωση των εργασιών χαλίκωσης και ανάπτυξης) πρέπει να είναι ευθύγραμμη και κατακόρυφη, σύμφωνα με τα ακόλουθα (ΦΕΚ 292 Β / 12-Μαρ-2012 και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00):
  - α. Κατακορυφότητα: ελέγχεται σύμφωνα με την παρ. 6.4.2 της ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00. Η απόκλιση από την κατακορυφότητα δεν πρέπει να ξεπερνά το ένα τοις εκατό (1%), δηλαδή οριζόντια απόκλιση 0,50 m ανά 50 m μήκους γεώτρησης, 1,00 m ανά 100 m μήκους γεώτρησης, 1,50 m ανά 150 m μήκους γεώτρησης κ.ο.κ. Διευκρινίζεται ότι το κριτήριο αυτό δεν ελέγχεται μόνο στο τελικό βάθος σωλήνωσης αλλά και σε όλα τα ενδιάμεσα βάθη. Αν για παράδειγμα σε βάθος 100 m μετρηθεί απόκλιση 2,00 m, τότε η γεώτρηση είναι εκτός προδιαγραφών ακόμα και αν στο βάθος των 200 m μετρηθεί απόκλιση 1,00 m.
  - β. Ευθυγραμμία: ελέγχεται σύμφωνα με την παρ. 6.4.1 της ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00. Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να εξασφαλίσει τον εξοπλισμό και τα παρελκόμενα που είναι αναγκαία για την εκτέλεση των δοκιμών κατακορυφότητας – ευθυγραμμίας γεώτρησης. Οι δαπάνες για την εκτέλεση, ερμηνεία και παρουσίαση των ελέγχων αυτών περιλαμβάνονται ανηγμένες στις τιμές μονάδας του Τιμολογίου Μελέτης (σύμφωνα με το τελευταίο εδάφιο, παρ. 8 της ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00).
2. Αν κατά τη διάρκεια των ελέγχων κατακορυφότητας – ευθυγραμμίας διαπιστωθεί ότι δεν τηρούνται οι προδιαγραφές, η γεώτρηση δε θα γίνεται δεκτή. Ειδικά σε ότι αφορά στην κατακορυφότητα, σε περίπτωση που η Υπηρεσία Επίβλεψης θεωρήσει, κατά την απόλυτη κρίση της, ότι η γεώτρηση μπορεί να αξιοποιηθεί με κάποιο τύπο αντλίας, που θα αποδίδει την παροχή εκμετάλλευσης της γεώτρησης, η γεώτρηση γίνεται δεκτή αφού γίνουν περικοπές στη συνολική δαπάνη κατασκευής της γεώτρησης, όπως παρακάτω:
  - α. Απόκλιση 1,01%-1,5%, περικοπή δαπάνης 10%
  - β. Απόκλιση 1,51%-2,0%, περικοπή δαπάνης 20%
  - γ. Απόκλιση 2,01%-2,5%, περικοπή δαπάνης 30%
  - δ. Αν η γεώτρηση έχει απόκλιση μεγαλύτερη από 2,5% δεν γίνεται αποδεκτή.
3. Οι έλεγχοι κατακορυφότητας – ευθυγραμμίας θα εκτελεστούν μετά την ολοκλήρωση των δοκιμαστικών αντλήσεων και τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών εκμετάλλευσης της γεώτρησης (παροχή εκμετάλλευσης, διαθέσιμη πτώση στάθμης κλπ), έτσι ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή της ανωτέρω παρ. 2.  
**Εφόσον κατά την εκτέλεση των δοκιμών άντλησης δεν αντιμετωπιστούν προβλήματα κατά την τοποθέτηση και την ανέλκυση της δοκιμαστικής αντλητικής στήλης, τότε κατά την απόλυτη κρίση της Υπηρεσίας Επίβλεψης είναι δυνατόν να παραληφθούν οι έλεγχοι κατακορυφότητας – ευθυγραμμίας.**
4. **Η τυχόν άρνηση ή αδυναμία εκτέλεσης των τελικών γεωμετρικών ελέγχων της παρούσας παραγράφου, για οποιοδήποτε λόγο, θα θεωρηθεί ως τεκμήριο της μη επίτευξης των απαιτούμενων γεωμετρικών χαρακτηριστικών γεώτρησης. Επίσης θα θεωρηθεί ως τεκμήριο της τεχνικής ανεπάρκειας του Αναδόχου και της αδυναμίας του να ολοκληρώσει με επιστημονικά και τεχνικά άρτιο τρόπο την κατασκευή του έργου. Σε αυτή την περίπτωση η γεώτρηση δε θα γίνεται δεκτή από τον ΚτΕ και ο Ανάδοχος θα κηρύσσεται έκπτωτος κατά τις ισχύουσες διατάξεις.**

### 23.16 Εγκατάλειψη υδρογεώτρησης

Αν παραστεί ανάγκη να εγκαταλειφθεί γεώτρηση, σε οποιοδήποτε στάδιο κατασκευής της και για οποιοδήποτε λόγο, τότε θα αφαιρούνται από τη γεώτρηση όλα τα υλικά που έχουν τοποθετηθεί στη γεώτρηση (τυφλοί σωλήνες, φιλτροσωλήνες, εξαιρείται το χαλικόφιλτρο), πριν τη λήψη της απόφασης εγκατάλειψης της γεώτρησης. Στη συνέχεια η ανοιχτή οπή θα σφραγίζεται (τσιμεντώνεται) σύμφωνα με την παρ. 23.14 της παρούσας Ε.Σ.Υ.



Κατά την απόλυτη κρίση της η Υπηρεσία Επίβλεψης θα καθορίζει αν η τσιμεντώση πρέπει να επεκταθεί σε ολόκληρο το μήκος της εγκαταλειπόμενης γεώτρησης, αν είναι επιτρεπτό η οπή να τσιμεντωθεί τμηματικά και ποια θα είναι τα τμήματα της γεώτρησης που μπορούν να μην τσιμεντωθούν. Σε κάθε περίπτωση τα ανώτερα 2 m της εγκαταλειπόμενης οπής θα επανεπιχώνονται με εδαφικό υλικό της γύρω περιοχής.

Ο Ανάδοχος θα αποζημιώνεται για την εργασία σφράγισης της εγκαταλειπόμενης γεώτρησης σύμφωνα με τους όρους του οικείου Τιμολογίου Μελέτης, εφόσον η εγκατάλειψη της γεώτρησης δεν οφείλεται σε δική του ενέργεια, κακοτεχνία ή αμέλεια κατά την κατασκευή του έργου.

### **23.17 Πιεζομετρική γεώτρηση (δορυφόρο πιεζόμετρο)**

Στην παρούσα εργολαβία δεν προβλέπεται η κατασκευή πιεζομετρικής γεώτρησης.

### **23.18 Ημερήσια δελτία γεώτρησης – Τεχνική Έκθεση**

1. Όπως αναφέρεται στην [παρ. 1 του άρθρου 6 της παρούσας Ε.Σ.Υ.](#), στα πλαίσια της παρούσας εργολαβίας θα τηρούνται επίσης τα κάτωθι έντυπα, σύμφωνα με τα υποδείγματα του Παραρτήματος της παρούσας ΕΣΥ:

- **Ημερολόγιο Εργασιών – Κατασκευή υδρογεώτρησης**, που θα συμπληρώνεται κάθε ημέρα που θα εκτελούνται εργασίες σχετικές με την κατασκευή υδρογεώτρησης.
- **Ημερήσιο Δελτίο Γεώτρησης – Κατασκευή υδρογεώτρησης**, που θα συμπληρώνεται κατά τη διάρκεια των εργασιών διάτρησης, διεύρυνσης, σωλήνωσης, χαλίκωσης και τσιμεντώσεων – απομονώσεων.
- **Ημερήσιο Δελτίο Γεώτρησης – Ανάπτυξη υδρογεώτρησης**, που θα συμπληρώνεται κατά τη διάρκεια των εργασιών καθαρισμού – ανάπτυξης.
- **Μητρώο Δοκιμαστικής Άντλησης Υδρογεώτρησης**  
**Δελτίο δεδομένων άντλησης**, όπου θα καταγράφονται τα βασικά στοιχεία των δοκιμαστικών αντλήσεων  
**Δελτίο άντλησης δοκιμαζόμενης γεώτρησης**, όπου θα καταγράφονται τα δεδομένα και οι παρατηρήσεις των δοκιμαστικών αντλήσεων (κατά βαθμίδες ή συνεχείς αντλήσεις).  
**Δελτίο άντλησης δοκιμαζόμενης γεώτρησης**, όπου θα καταγράφονται οι μετρήσεις επαναφοράς στάθμης έπειτα από τις δοκιμαστικές αντλήσεις.

Όλα τα ανωτέρω έντυπα θα τηρούνται σε δύο (2) αντίγραφα, από τα οποία το ένα (1) θα παραλαμβάνει η Υπηρεσία Επίβλεψης.

2. Το αργότερο μέχρι την εκπνοή της προθεσμίας περαίωσης του έργου ([παρ. 1 του άρθρου 4 της παρούσας Ε.Σ.Υ.](#)) ο Ανάδοχος οφείλει να συντάξει και υποβάλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έλεγχο και έγκριση την Τεχνική Έκθεση της [παρ. III.10 του τεύχους "Τεχνικές Προδιαγραφές Κατασκευής Υδρογεωτρήσεων"](#) (ΚΥΑ α.π. ΔΙΠΑΔ/Β/606/12-11-2002, ΦΕΚ 292 Β'/12-3-2003), το Μητρώο του Έργου και τον ενημερωμένο Φ.Α.Υ ([άρθρο 15 της παρούσας Ε.Σ.Υ.](#)).

Σε αυτή την Τεχνική Έκθεση θα παρουσιάζεται το ιστορικό κατασκευής της γεώτρησης, θα περιγράφονται οι εργασίες που εκτελέστηκαν, τα υλικά που ενσωματώθηκαν στο έργο και οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν. Επίσης θα παρουσιάζονται τα πρωτογενή στοιχεία ταχύτητας διάτρησης, απώλειες διατηρητικού ρευστού, διακύμανση στάθμης ηρεμίας κλπ. Στην Τεχνική Έκθεση θα παρουσιάζονται τα πρωτογενή στοιχεία των εργασιών γεωφυσικών διασκοπήσεων (πριν και μετά τη σωλήνωση της γεώτρησης), των εργασιών ανάπτυξης – καθαρισμού και των δοκιμαστικών αντλήσεων. Τα δεδομένα αυτά θα αξιολογούνται σύμφωνα με τις προβλέψεις της παρούσας Ε.Σ.Υ., έτσι ώστε να τεκμηριώνονται τα βέλτιστα χαρακτηριστικά εκμετάλλευσης (κρίσιμη παροχή, παροχή εκμετάλλευσης, διαθέσιμη στάθμη, διαγράμματα πτώσης και επαναφοράς στάθμης νερού ως συνάρτηση του χρόνου, διάγραμμα πτώσης στάθμης ως συνάρτηση της παροχής άντλησης) και να πιστοποιείται η επίτευξη των κριτηρίων κατασκευαστικής επάρκειας (κατακορυφότητα, ευθυγραμμία, γεωμετρία σωλήνωσης, επίτευξη ικανοποιητικής ανάπτυξης, μεγιστοποίηση ειδικής ικανότητας γεώτρησης, ελαχιστοποίηση χαρακτηριστικών απωλειών υδραυλικού φορτίου γεώτρησης).

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία ελέγχει την Τεχνική Έκθεση και την εγκρίνει ή διατυπώνει παρατηρήσεις το αργότερο εντός πέντε (5) ημερών από την υποβολή της.

**Άρθρο 25****Δημοσιότητα**

Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση με μέριμνα και δαπάνες του, μέσα σε ένα (1) μήνα από τη συμβατική έναρξη των εργασιών (παρ. 1 άρθρο 4 της παρούσας Ε.Σ.Υ.), να τοποθετήσει σε θέση που θα υποδείξει η Διευθύνουσα Υπηρεσία μία (1) πινακίδα δημοσιότητας για το έργο.

Η μορφή, οι διαστάσεις και τα χρώματα της πινακίδας καθορίζονται από το πρόγραμμα χρηματοδότησης του έργου και ειδικότερα, εάν το έργο συγχρηματοδοτείται από πόρους της Ε.Ε. από τις οδηγίες περί δημοσιότητας συγχρηματοδοτούμενων από την Ε.Ε. έργων (Καν.1159/2000), προκειμένου να διασφαλίζεται η δημοσιότητα της συγχρηματοδότησής του, ενώ αν χρηματοδοτείται από εθνικούς πόρους από τις οδηγίες που προβλέπει το αντίστοιχο πρόγραμμα.

**Άρθρο 26 (Ακροτελεύτιο)****Μελέτη συνθηκών του έργου**

Με τη συμμετοχή του στο διαγωνισμό και εν συνεχεία την υπογραφή του οικείου συμφωνητικού (σύμβασης) τεκμηριώνεται πέρα από κάθε αμφιβολία ότι ο Ανάδοχος, έχει λάβει πλήρη γνώση για τις γενικές και ειδικές συνθήκες στην περιοχή του έργου. Δηλαδή ο Ανάδοχος έχει επίγνωση για την τοποθεσία, τη μορφολογία και φύση εδάφους, τις πηγές λήψης πρώτων υλών, τις συνθήκες μετεωρολογικές συνθήκες, τις διακυμάνσεις στάθμης υπόγειων νερών, ποταμών, λιμνών, θάλασσας κλπ, τη δυνατότητα εξεύρεσης κατάλληλου προσωπικού, μηχανημάτων, υλικών, νερού, ηλεκτρικού ρεύματος κλπ, καθώς και οτιδήποτε άλλο μπορεί να επηρεάσει τη χρονική εξέλιξη ή το κόστος του έργου. Επίσης τεκμηριώνεται πέρα από κάθε αμφιβολία ότι ο Ανάδοχος έχει αφενός μελετήσει ενδελεχώς και γνωρίζει πλήρως τα συμβατικά τεύχη (τεύχη δημοπράτησης), αφετέρου γνωρίζει τον φορέα και τις συνθήκες χρηματοδότησης του έργου.

Ο συντάξας

Ελέγχθηκε και Θεωρήθηκε

**Παρτσαλίδης Ιωάννης**  
**Μηχανολόγος Μηχανικός****Παπαδόπουλος Μιχάλης**  
**Δ/ντης Τεχνικής Υπηρεσίας Δ.Ε.Υ.Α.Κ.**