

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ  
ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ (Δ.Ε.Υ.Α.Κ)

Έργο : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ - ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΑΓΩΓΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ  
Δ.Κ. ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ

Αρ. Μελ.: 21 / 2020

**Τ Ε Χ Ν Ι Κ Ε Σ Π Ρ Ο Δ Ι Α Γ Ρ Α Φ Ε Σ**

**ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

α/α ΦΕΚ	ΚΩΔ. ΕΤΕΠ 'ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-" +	Τίτλος ΕΤΕΠ	Απόδοση στην Αγγλική
		<b>Παραγωγή σκυροδέματος - εργασίες σκυροδέτησης</b>	
1	01-01-01-00	Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος	Concrete production and transportation
2	01-01-02-00	Διάστρωση σκυροδέματος	Concrete casting
3	01-01-03-00	Συντήρηση σκυροδέματος	Concrete curing
4	01-01-04-00	Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος	Work site concrete batching plants
5	01-01-05-00	Δονητική συμπίκνωση σκυροδέματος	Concrete compaction by vibration
6	01-01-06-00	Αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα	Self compacting concrete
7	01-01-07-00	Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών	Mass concrete
		<b>Σιδηροί Οπλισμοί Σκυροδεμάτων</b>	
8	01-02-01-00	Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος	Steel reinforcement for concrete
		<b>ΙΚριώματα - καλούπια</b>	
9	01-03-00-00	ΙΚριώματα	Scaffolding (falsework)
10	01-04-00-00	Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)	Concrete formwork
		<b>Εκσκαφές</b>	
11	02-05-00-00	Διαχείριση υλικών από εκσκαφές και αξιοποίηση αποθεσιοθαλάμων	Management of excavation materials and exploitation of dumping sites
12	02-06-00-00	Ανάπτυξη - εκμετάλλευση λατομείων και δανειοθαλάμων	Quarry sites and borrow areas development and exploitation
13	08-01-03-01	Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων	Trench excavations for utility networks
		<b>Επιχώματα / Επενδύσεις</b>	
14	08-01-03-02	Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων	Underground utilities trench backfilling
		<b>Ειδικές απαιτήσεις εκσκαφών</b>	
15	02-08-00-00	Αντιμετώπιση δικτύων ΟΚΩ κατά τις εκσκαφές	Dealing with public networks during excavation works
		<b>Πεζοδρόμια</b>	
16	05-02-01-00	Κράσπεδα, ρείθρα και τάφροι ομβρίων καταστρώματος οδών επενδεδυμένες με σκυρόδεμα	Kerbs, gutters and roadside concrete lined drainage ditches

α/α ΦΕΚ	ΚΩΔ. ΕΤΕΠ 'ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-' +	Τίτλος ΕΤΕΠ	Απόδοση στην Αγγλική
17	05-02-02-00	Πλακοστρώσεις - Λιθοστρώσεις πεζοδρομίων και πλατειών	Paving slabs and cobblestones for pedestrian areas
		<b>Οδοστρώματα</b>	
18	05-03-03-00	Στρώσεις οδοστρώματος από ασύνδετα αδρανή υλικά	Road pavement layers with unbound aggregates
19	05-03-11-01	Ασφαλτική προεπάλειψη	Asphalt pre-coating
		<b>Δίκτυα υπό πίεση</b>	
20	05-03-11-04	Ασφαλτικές στρώσεις κλειστού τύπου	Hot mixed dense graded asphalt concrete layers
21	08-06-07-02	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές	Cast iron gate valves
22	08-06-07-05	Τεμάχια εξάρμωσης συσκευών	Pipeline components dismantling joints
23	08-06-07-07	Βαλβίδες εισαγωγής - εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας	Double orifice air relief valves
24	08-06-08-01	Ταινίες σημάνεως υπογείων δικτύων	Warning tape above buried utilities
25	08-06-08-03	Αποκατάσταση πλακοστρώσεων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων	Retrofitting of concrete paving slabs along constructed underground utility
26	08-06-08-04	Αποκατάσταση κρασπεδορείθρων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων	Retrofitting of kerbs and gutters along constructed underground utility
27	08-07-01-05	Βαθμίδες φρεατίων	Manhole steps
28	15-02-01-01	Καθαιρέσεις στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με μηχανικά μέσα	Demolition of members of concrete structures by mechanical means
29	15-03-03-00	Καθαιρέσεις πλακών από σκυρόδεμα επί εδάφους	Demolition of slabs on the ground

**ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Π.1	ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (ΡΕ) ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ
Π.2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ
Π.3	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ - ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΑΓΩΓΩΝ
Π.4	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΠΑΡΟΧΩΝ
Π.5	ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ
Π.6	ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ ΔΙΚΛΕΙΔΩΝ
Π.7	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΩΝ
Π.8	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΙ ΚΡΟΥΝΟΙ

## **Π.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (PE) ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ**

### **1. Γενικά**

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται στην κατασκευή και τοποθέτηση σωλήνων και εξαρτημάτων από πολυαιθυλένιο (PE) για χρήση σε δίκτυα ύδρευσης με εσωτερική πίεση λειτουργίας μέχρι 12,5 bar και στηρίζεται στο σχέδιο ευρωπαϊκού προτύπου prEN 12201 Parts 1-7 με τίτλο «Plastic piping systems for water supply - Polyethylene (PE).

### **2. Πρώτη Ύλη**

#### **2.1. Γενικά**

Η πρώτη ύλη από την οποία θα παράγονται οι σωλήνες και τα εξαρτήματα θα έχει μορφή ομογενοποιημένων κόκκων από ομοπολυμερείς ή συμπολυμερείς ρητίνες πολυαιθυλενίου και τα πρόσθετά τους.

Τα πρόσθετα είναι ουσίες (αντιοξειδωτικά, πιγμέντα χρώματος, σταθεροποιητές υπεριωδών, κλπ.) ομοιόμορφα διασκορπισμένες στην πρώτη ύλη που είναι αναγκαίες για την παραγωγή, συγκόλληση και χρήση των σωλήνων και των εξαρτημάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής.

Τα πρόσθετα πρέπει να επιλεγούν ώστε να ελαχιστοποιούν την πιθανότητα αποχρωματισμού του υλικού μετά την υπόγεια τοποθέτηση των σωλήνων και των εξαρτημάτων (ιδιαίτερα όταν υπάρχουν αναερόβια βακτηρίδια) ή την έκθεσή τους στις καιρικές συνθήκες.

Η πρώτη ύλη με τα πρόσθετά της θα είναι κατάλληλα για χρήση σε εφαρμογές σε επαφή με πόσιμο νερό και δεν θα επηρεάζουν αρνητικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Υλικό από ανακύκλωση δεν θα χρησιμοποιείται σε κανένα στάδιο της διαδικασίας παραγωγής της πρώτης ύλης.

Το χρώμα του υλικού για την παραγωγή σωλήνων θα είναι μπλε. Για την παραγωγή των εξαρτημάτων επιτρέπεται υλικό σε χρώμα μπλε ή μαύρο.

#### **2.2. Ειδικά Χαρακτηριστικά του υλικού PE**

Το υλικό πολυαιθυλενίου θα είναι κατηγορίας:

PE100 (MRS 10) σύμφωνα με το σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 1: General καθώς και τα αναφερόμενα στην μελέτη και στα λοιπά τεύχη του έργου.

Ο δείκτης ροής τήγματος (MFR - Melt mass-flow rate) του υλικού με φορτίο 5 kg. Στους 190° C θα κυμαίνεται από  $MFR 190/5 = 0,2$  ως 1,3 γρ. / 10 λεπτά, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο διεθνή πρότυπο ISO 1133.

#### **2.3. Απαραίτητα Πιστοποιητικά πρώτης ύλης**

Ο προμηθευτής της πρώτης ύλης πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9002.

Ο προμηθευτής της πρώτης ύλης υποχρεούται να υποβάλλει στην Υπηρεσία τον Πίνακα 2 του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 7 συμπληρωμένο με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που τεκμηριώνουν ότι η πρώτη ύλη τηρεί τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 1.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό του προμηθευτή, επίσημα μεταφρασμένο στην Ελληνική γλώσσα, στο οποίο θα αναφέρεται υποχρεωτικά:

- Η παρτίδα παραγωγής της πρώτης ύλης
- Τα πρόσθετα που χρησιμοποιήθηκαν
- Η κατηγορία σύνδεσης του υλικού (PE80 ή PE100)
- Ο δείκτης ροής τήγματος (MFR - Melt mass-flow rate) του υλικού
- Η ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή (MRS - minimum required strength)

### **3. Σωλήνες PE**

#### **3.1. Γενικά Χαρακτηριστικά των Σωλήνων**

Οι εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες των σωλήνων θα είναι λείες, καθαρές και απαλλαγμένες από αυλακώσεις ή /και άλλα ελαττώματα, όπως πόροι στην επιφάνεια που δημιουργούνται από αέρα, κόκκους, κενά ή άλλου είδους ανομοιογένειας. Το χρώμα του κάθε σωλήνα θα πρέπει να είναι ομοιόμορφο σε όλο το μήκος του. Τα άκρα θα είναι καθαρά, χωρίς

παραμορφώσεις, κομμένα κάθετα κατά τον άξονα του σωλήνα. Οι σωλήνες θα παράγονται σε ευθύγραμμα μήκη από 6 μέχρι 12 μ. ή σε ενιαία μήκη περιτυλιγμένα σε κουλούρα μήκους 50 ως 250 μ. ανάλογα με την ονομαστική τους διατομή και τις απαιτήσεις του έργου. Οι σωλήνες με ονομαστική διάμετρο από Φ125 και κάτω πρέπει να είναι κατάλληλοι για την εφαρμογή της τεχνικής του «squeeze - off».

### 3.2. Χρώμα - Διαστάσεις

Οι σωλήνες για την μεταφορά ποσίμου νερού θα είναι χρώματος μπλε και ανάλογα με την ονομαστική διατομή και το υλικό παραγωγής τους, θα έχουν τις διαστάσεις, κυκλική διατομή, και πάχος τοιχώματος που ορίζονται στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 Part 2: Pipes, τηρώντας πάντα τις επιτρεπόμενες ανοχές.

Οι σωλήνες θα είναι έχουν Λόγο Τυπικής Διάστασης (σχέση ονομαστική εξωτερικής διαμέτρου με πάχος τοιχώματος σωλήνα) SDR - Standard dimension ratio σύμφωνα με το σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 2 ως εξής:

Για σωλήνες από υλικό PE100, SDR 17 , 13.6 ή 11

### 3.3. Σήμανση

Οι σωλήνες θα φέρουν δυο (2) σειρές σήμανσης, τυπωμένες αντιδιαμετρικά ανά μέτρο μήκος σωλήνα σε βάθος μεταξύ 0,02 mm και 0,15 mm, με ανεξίτηλο μαύρο χρώμα. Το ύψος των χαρακτήρων θα είναι τουλάχιστον:

- α. 5 mm για σωλήνες μέχρι και Φ63
- β. 10 mm για σωλήνες με μεγαλύτερη διατομή από Φ63

Ο κάθε σωλήνας θα φέρει εμφανώς σύμφωνα με τα παραπάνω, επαναλαμβανόμενα σε διάστημα του ενός μέτρου, το παρακάτω στοιχεία:

- Την ένδειξη «Σωλήνες ποσίμου νερού»
- Σύνθεση υλικού και Ονομαστική πίεση (π.χ. PE100/ PN 12,5)
- Ονομαστική διάμετρος X ονομαστικό πάχος τοιχώματος (π.χ. Φ110 X 10,6)
- Όνομα κατασκευαστή
- Χρόνος και παρτίδα κατασκευής
- Ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS

### 3.4. Έλεγχος, δοκιμές και απαιτούμενα πιστοποιητικά

Εργοστασιακός έλεγχος/ δοκιμές :

Ο κατασκευαστής των σωλήνων πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9002 και να εκτελέσει όλους τους ελέγχους και δοκιμές που προβλέπονται από το σχέδιο προτύπου prEN 12201 στους παραγόμενους σωλήνες για να εξασφαλισθούν τα προδιαγραφόμενα μηχανικά και φυσικά χαρακτηριστικά καθώς και οι προδιαγραφόμενες αντοχές των σωλήνων σε υδροστατικές φορτίσεις και χημικές προσβολές.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να παρακολουθήσει την παραγωγή των σωλήνων και του εργαστηριακού ελέγχους είτε με το δικό της προσωπικό είτε αναθέτοντας την εργασία αυτή σε κατάλληλο συνεργάτη της.

Εργοταξιακός έλεγχος:

Επί τόπου του έργου οι σωλήνες θα εξετάζονται σχολαστικά στο φως με γυμνό οφθαλμό και θα ελέγχονται για αυλακώσεις, παραμορφώσεις, ελαττώματα, ανομοιογένειες, κλπ. Θα ελέγχεται επίσης η πιστότητα της κυκλικής διατομής (ovality) σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 2.

Στην περίπτωση που υπάρχει ένδειξη ή υποψία απόκλισης από την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να αναθέσει επιπλέον εργαστηριακούς ελέγχους προκειμένου να αποφασίσει για την καταλληλότητα ή μη των σωλήνων. Σωλήνες που παρουσιάζουν αποκλίσεις από τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής θα απορρίπτονται.

#### Πιστοποιητικά

Κάθε παραγγελία σωλήνων πρέπει να συνοδεύεται από πιστοποιητικό του κατασκευαστή που θα αναφέρει τα τεχνικά χαρακτηριστικά των σωλήνων και ιδιαίτερα:

- α. την κατηγορία σύνθεσης του υλικού του σωλήνα, ο μετρημένος Δείκτη Ροής Τήγματος (MFR) της κάθε παρτίδας, και την τάση εφελκυσμού στο όριο διαρροής των σωλήνων.

Επισημαίνεται ότι ο μετρημένος Δείκτης Ροής Τήγματος (MFR) της κάθε παρτίδας δεν μπορεί να έχει απόκλιση μεγαλύτερη από 0,2 γρ. / 10 λεπτά από το αντίστοιχο MFR 190/5 της πρώτης ύλης.

- β. ότι οι σωλήνες πληρούν τις απαιτήσεις του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 2. Ο κατασκευαστής των σωλήνων υποχρεούται να υποβάλλει στην Υπηρεσία τον Πίνακα 3 του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 7 συμπληρωμένο με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που τεκμηριώνουν ότι οι σωλήνες τηρούν τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 2.

Η κάθε παραγγελία σωλήνων πρέπει να συνοδεύεται επίσης από πιστοποιητικό καταλληλότητας για μεταφορά ποσίμου νερού από επίσημη αρχή, οργανισμό ή επιστημονικό ινστιτούτο χώρας της Ε.Ε., επίσημα μεταφρασμένο στη Ελληνική γλώσσα.

### **3.5. Συσκευασία - Μεταφορά - Αποθήκευση**

Οι σωλήνες κατά την μεταφορά, φορτοεκφόρτωση και αποθήκευση θα είναι ταπωμένοι μετάτες αρσενικές από LDPE.

Στην περίπτωση των ευθύγραμμων σωλήνων, οι σωλήνες πρέπει να είναι συσκευασμένες σε πακέτα διαστάσεων 1μ. Χ 1μ. Χ το μήκος των σωλήνων περίπου, τα οποία μπορούν να αποθηκευθούν το ένα πάνω στο άλλο μέχρι ύψους 3 μ.

Στην περίπτωση σωλήνων σε κουλούρα, οι περιτυλιγμένοι σωλήνες πρέπει να συνδέονται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται η αφαίρεση μίας ή δύο στρώσεις (για έλεγχο) χωρίς να απαιτείται το ξεδίπλωμα των άλλων στρώσεων.

Απαγορεύεται η χρήση συρματοσχοινων ή αλυσίδων ή γάντζων ή άλλων αιχμηρών αντικειμένων κατά την μεταφορά και φορτοεκφόρτωση των σωλήνων. Οι σωλήνες ή οι συσκευασίες των σωλήνων θα μεταφέρονται και θα φορτοεκφορτώνονται με πλατείς υφασμάτινους ιμάντες.

Οι σωλήνες αποθηκεύονται σε καλά αερισμένους και στεγασμένους χώρους ώστε να προφυλάσσονται από την ηλιακή ακτινοβολία, από τις υψηλές θερμοκρασίες, ή από τις άσχημες καιρικές συνθήκες. Δεν επιτρέπεται η αποθήκευση σωλήνων για χρονικό διάστημα πέραν των δύο ετών.

## **4. Εξαρτήματα PE**

Όλα τα εξαρτήματα (γωνίες, τερματικά, ηλεκτροσύνδεσμοι, τεμάχια διακλάδωσης, κλπ.) που χρησιμοποιούνται σε συνεργασία με τους σωλήνες PE θα είναι από πολυαιθυλένιο ίδιας σύνθεσης με τους σωλήνες (PE80 - MRS 8 ή PE100 MRS 10) και θα πληρούν τις απαιτήσεις του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 3: Fittings.

Τα εξαρτήματα για χρήση σε εφαρμογές ποσίμου νερού θα είναι χρώματος μπλε ή μαύρου, με κατάλληλες διαστάσεις και πάχη τοιχώματος για να εξασφαλίζεται η χρήση των εξαρτημάτων με τους σωλήνες PE του έργου. Επιπλέον τα εξαρτήματα θα είναι κατάλληλα για σύνδεση με θερμική αυτογενή συγκόλληση (με μετωπική συγκόλληση - Butt Fusion ή με ηλεκτρομούφα).

### **Σήμανση**

Το κάθε εξάρτημα θα φέρει στοιχεία (με ετικέτα bar code) για την θερμοκρασία, τάση ρεύματος και χρόνος συγκόλλησης που απαιτείται προκειμένου να γίνει σωστή τοποθέτησή του.

Επίσης το κάθε εξάρτημα θα έχει σήμανση που αναφέρει τον κατασκευαστή, την ονομαστική κλάση πίεσης και διάμετρο του εξαρτήματος, καθώς και την σύνθεση του υλικού κατασκευής (π.χ. PE100).

### **Πιστοποιητικά**

Ο κατασκευαστής των εξαρτημάτων πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9002 και να εκτελέσει όλους τους ελέγχους και δοκιμές που προβλέπονται από το σχέδιο προτύπου prEN 12201 στα παραγόμενα εξαρτήματα για να εξασφαλισθούν τα προδιαγραφόμενα μηχανικά και φυσικά χαρακτηριστικά καθώς και οι προδιαγραφόμενες αντοχές τους σε υδροστατικές φορτίσεις και χημικές προσβολές.

Ο κατασκευαστής των εξαρτημάτων υποχρεούται να υποβάλλει στην ΕΥΔΑΠ τον Πίνακα του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 7 συμπληρωμένο με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που τεκμηριώνουν ότι τα εξαρτήματα τηρούν τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 3.



## Π.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

### 1. Αντικείμενο

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται σ' όλες τις εργασίες εγκατάστασης των αγωγών ΡΕ στο όρυγμα, συγκολλήσεις, συνδέσεις με εξαρτήματα ΡΕ και τους τελικούς ελέγχους και δοκιμές.

Οι εργασίες εκσκαφών των ορυγμάτων, ο εγκιβωτισμός των σωλήνων και οι επιχώσεις του ορύγματος εκτελούνται σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές Εκσκαφών και Επιχώσεων. Η εκσκαφή και η επαναπλήρωση του ορύγματος θα γίνει σύμφωνα με τα σχήματα της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής.

### 2. Επιλογή διαδρομής

Η διαδρομή του αγωγού σχεδιάζεται, λαμβάνοντας υπόψη τον έλεγχο για τον εντοπισμό σωλήνων και καλωδίων άλλων Οργανισμών, από σχέδιά τους, από επιφανειακή έρευνα και δοκιμαστικές τομές όπου υπάρχει ανάγκη, και τη δυνατότητα κάμψης του σωλήνα ΡΕ κατά την καταβίβασή του μέσα στο όρυγμα στα σημεία αλλαγής της διαδρομής του όταν δε χρησιμοποιείται καμπύλη. Σε αυτή την περίπτωση η ακτίνα κάμψης θα είναι έως 30 φορές η εξωτερική διάμετρος του αγωγού ΡΕ για θερμοκρασία 20° C.

Πίνακας Επιτρεπόμενης Κάμψης Αγωγών ΡΕ.

ΕΞ. ΔΙΑΜ. :	Φ63	Φ90	Φ110	Φ125	Φ>/160
ΑΚΤΙΝΑ (m):	1,90	2,70	3,30	3,75	Χρησιμοποιείται καμπύλη

Όταν δεν μπορούμε λόγω εμποδίων, να χρησιμοποιήσουμε την καμπυλότητα που δίνει ο πίνακας, τότε χρησιμοποιούμε εξάρτημα καμπύλης. Επίσης, η ακτίνα αυξάνεται όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τους 20° C.

### 3. Τοποθέτηση αγωγού στο όρυγμα

#### 3.1. Γενικά

Η προμήθεια και η κατασκευή του αγωγού θα είναι σύμφωνη με την Τεχνική Προδιαγραφή 204/01.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την ορθή τοποθέτηση του αγωγού και την αντιστήριξη των παρειών του ορύγματος, προς αποφυγή κατολισθήσεων, ώστε να είναι ασφαλείς οι εργασίες που γίνονται μέσα σ' αυτό σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή Εκσκαφών (Τ.Π. 102).

Πριν από τον καταβασμό των σωλήνων θα γίνεται η διάνοιξη των απαιτούμενων φωλεών για την συγκόλληση. Οι φωλεές (μουρτάτζες) πρέπει να αφήνουν ελεύθερο χώρο τουλάχιστον 60 εκ. μεταξύ του σωλήνα και των παρειών του ορύγματος και 20 εκ. μεταξύ του σωλήνα και του δαπέδου του ορύγματος σε μήκος 80 εκ. (40 εκ. εκατέρωθεν της ραφής). Ο Ανάδοχος μπορεί να κάνει την συγκόλληση περισσοτέρων του ενός τεμαχίου σωλήνων έξω από το όρυγμα, ώστε να μειωθεί ο αριθμός των ηλεκτροσυγκολλήσεων μέσα στο όρυγμα και των αντίστοιχων φωλεών, κατόπιν εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Ο αγωγός μέσα στο όρυγμα θα τοποθετείται πάνω σε στρώση καλά διαστρωμένης θραυστής άμμου λατομείου, πάχους τουλάχιστον 20 εκ. σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης. Η διάστρωση της άμμου θα εκτελείται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξομαλύνονται οι εδαφικές ανωμαλίες του πυθμένα και να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη έδραση σε όλο το μήκος του αγωγού.

Οι σωλήνες θα τοποθετούνται ο ένας από τον άλλον με απόλυτη ακρίβεια, έτσι ώστε να είναι ευθύγραμμοι τόσο στην οριζόντια, όσο και στην κατακόρυφη έννοια.

#### 3.2. Διαδικασία τοποθέτησης

Η διαδικασία τοποθέτησης αγωγών γίνεται μετά τον έλεγχο καταλληλότητας του ορύγματος. Οι ευθύγραμμοι αγωγοί πριν από την τοποθέτησή τους στο όρυγμα ελέγχονται και καθαρίζονται εσωτερικά. Κατά το κατέβασμα των σωλήνων στο όρυγμα, κλείνουμε τα άκρα τους, ώστε να μην

εισχωρήσουν υλικά από το όρυγμα και μετά ευθυγραμμίζονται σε σχέση με τους υπόλοιπους σωλήνες και ακολουθεί η διαδικασία συγκόλλησης.

Οι κουλούρες μεταφέρονται με τρέυλερ, κοντά στο όρυγμα ή τοποθετούνται σε σταθερό πλαίσιο για την εκτύλιξή τους ή μεταφέρονται επάνω σε φορτηγά. Ο αγωγός πρέπει να προστατεύεται κατά τη μεταφορά του.

Στο ελεύθερο άκρο του αγωγού τοποθετείται μία ειδική κεφαλή που επιτρέπει την εύκολη μετακίνηση και έλξη του, μέσα στο όρυγμα και αποκλείει κάθε εισχώρηση ξένου υλικού μέσα στον αγωγό.

Ο αγωγός πρέπει να οδηγείται με κυλίνδρους - ειδικά ράουλα - μέσα στο όρυγμα:

- στις αλλαγές διεύθυνσής του και
- όταν διασχίζει ή περιβάλλεται από εμπόδιο, με τέτοιο τρόπο ώστε να μην πληγώνεται η εξωτερική επιφάνεια του αγωγού.

Επειδή κατά την έκθεση των αγωγών PE στην ηλιακή ακτινοβολία και σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος αυξάνεται ο συντελεστής γραμμικής διαστολής και μεταβάλλονται οι διαστάσεις των αγωγών, συνίσταται η άμεση επίχωση αυτών. Εάν αυτό δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί πρέπει οι αγωγοί να επικαλυφθούν μερικώς.

### **3.3. Προστατευτικά μέτρα αγωγών πολυαιθυλενίου**

Εκτός από την τοποθέτηση της μπλε προειδοποιητικής ταινίας κατά μήκος του αγωγού και σε ύψος 30 εκ. έως 50 εκ. κάτω από την τελική στάθμη της οδού, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παίρνει πρόσθετα προειδοποιητικά μέτρα, για τους αγωγούς PE.

Στις διασταυρώσεις ή στην παράλληλη πορεία των αγωγών PE με τους αγωγούς άλλων Οργανισμών Κοινής Ωφελείας πρέπει να τηρούνται αποστάσεις ασφαλείας.

Μπροστά από πρατήρια καυσίμων ή άλλες εγκαταστάσεις με υπόγειες δεξαμενές υδρογονανθράκων δεν συνίσταται η τοποθέτηση αγωγών PE.

### **3.4. Αποστάσεις ασφαλείας**

Η ελάχιστη απόσταση σωληναγωγών από κτίρια (για κατοικία ή άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες) βρίσκεται από τον τύπο:  $A = 1,5 \times P \times F \times D$ , όπου:

A = η ελάχιστη απόσταση (μ.)

P = η πίεση σχεδιάσεων (bar)

F = ο συντελεστής σχεδιάσεως (0,3)

D = η ονομαστική διάμετρος του σωλήνα σε μ.

Σε κάθε περίπτωση το A πρέπει να είναι τουλάχιστον 1 μέτρο.

Οι αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται από τους άλλους αγωγούς και εγκαταστάσεις Κοινής Ωφελείας έχουν ως εξής:

- Εγκαταστάσεις Υψηλής Τάσεως.  
Η ελάχιστη απόσταση του σωληναγωγού από εγκαταστάσεις υψηλής τάσεως, καλώδια, γραμμές κ.α. καθορίζεται από τις σχετικές Δημόσιες Αρχές και Οργανισμούς, σύμφωνα με τους κανονισμούς, που ισχύουν για τη χώρα μας.
- Εγκαταστάσεις Χαμηλής Τάσεως.  
Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ του σωληναγωγού και των εγκαταστάσεων χαμηλής τάσεως καλωδίων, γραμμών κ.λ.π. πρέπει να είναι για παράλληλη όδευση και για διασταυρώσεις τουλάχιστον 0,5 μ. εκτός αν ληφθούν ειδικά μέτρα προστασίας.
- Διασταυρώσεις με άλλους αγωγούς.  
Η απόσταση από τους αγωγούς αποχέτευσης πρέπει να είναι όσο τον δυνατόν μεγαλύτερη, αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,3 μ.  
Επίσης η απόσταση από τους άλλους αγωγούς δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,2 μ. εκτός αν ληφθούν ειδικά μέτρα προστασίας.
- Παράλληλη όδευση με άλλους αγωγούς.  
Από αγωγούς αποχέτευσης τουλάχιστον 0,5 μ. από τους άλλους αγωγούς τουλάχιστον 0,3 μ., εκτός αν ληφθούν ειδικά μέτρα προστασίας.

### **3.5. Ειδικά μέτρα ασφαλείας**

Η προστασία μπορεί να επιτευχθεί τοποθετώντας τον αγωγό PE μέσα σε φρουρό.



Ο φρουρός μπορεί να αποτελείται από χάλυβα, χυτοσίδηρο, PVC ή άλλο υλικό και πρέπει να αντέχει στις μηχανικές καταπονήσεις, λόγω υπερκείμενων φορτίων και θα τοποθετείται σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης.

Η διάμετρος του φρουρού πρέπει να είναι 1,5 φορά την εξωτερική διάμετρο του αγωγού PE. Στις περιπτώσεις που ο φρουρός χρησιμοποιείται για θερμική προστασία (κοντά σε πηγές θερμότητας) είναι απαραίτητο ο αγωγός PE να κεντράρεται μέσα στο φρουρό.

Στην είσοδο και έξοδο των αγωγών από το φρουρό τοποθετούνται προστατευτικοί δακτύλιοι για την αποφυγή γδαρσιμάτων του αγωγού PE.

Επίσης, όταν ο φρουρός αποτελείται από παλαιά τμήματα, περίπτωση ήδη υπάρχοντος χυτοσιδηρού φρουρού, τότε ελέγχουμε το εσωτερικό του φρουρού με πέρασμα πιλότου. Καθ' όλη τη διάρκεια καταβίβασης και ευθυγράμμισης των σωλήνων στο όρυγμα οι σωλήνες θα παραμένουν ταπωμένοι ώστε να μην εισχωρήσουν προϊόντα εκσκαφής εντός του σωλήνα. Σε περίπτωση σωλήνων σε κουλούρα, η μεταφορά επιτόπου του έργου και οι εργασίες καταβίβασης του σωλήνα στην τάφρο θα γίνεται με την βοήθεια ειδικά διαμορφωμένου οχήματος.

#### **4. Συγκολλήσεις σωλήνων και εξαρτημάτων PE.**

##### **4.1. Γενικά**

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα PE θα συγκολληθούν με θερμική συγκόλληση αυτογενούς. Σε κατάσταση τήξης, στους 220° C και σε συνθήκες πίεσης δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων/εξαρτημάτων PE. Υπάρχουν δύο μέθοδοι θερμικής συγκόλλησης PE Α) αυτογενής μετωπική συγκόλληση (Butt-fusion welding)

Β) αυτογενής ηλεκτροσυγκόλληση (Electrofusion welding)

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα PE δεν πρέπει να εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία πριν την διαδικασία συγκόλλησης και η θερμοκρασία τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 35° C. Τα άκρα των σωλήνων/εξαρτημάτων που πρόκειται να συγκολληθούν πρέπει να είναι κομμένα κάθετα (σε ορθή γωνία κατά τον άξονα του σωλήνα).

Θα τηρούνται πάντα όλες οι προδιαγραφόμενες για την συγκόλληση απαιτήσεις (θερμοκρασία, τάση ρεύματος, χρόνοι συγκόλλησης και ψύξης κλπ.) του κατασκευαστή και θα καταγράφονται αυτόματα για κάθε κόλληση από την ειδική συσκευή συγκόλλησης. Ιδιαίτερα για κάθε εξάρτημα που συγκολλείται θα καταγράφεται:

1. Κωδικός εξαρτήματος
2. Είδος εξαρτήματος
3. Κωδικός τεχνίτη
4. Ημερομηνία εργασίας
5. Ώρα εργασίας
6. Αύξοντας αριθμός συγκόλλησης
7. Διάμετρος σωλήνα
8. Θερμοκρασία περιβάλλοντος
9. Χρόνος συγκόλλησης
10. Καταγραφή στην μνήμη της συσκευής τυχόν διακοπής της συγκόλλησης.

##### **4.2. Μετωπική συγκόλληση (Butt-fusion welding)**

Με την μέθοδο αυτή τήκονται τα άκρα των σωλήνων/εξαρτημάτων με τη βοήθεια μιάς θερμαντικής πλάκας, η οποία έρχεται σε επαφή με αυτά. Τα άκρα των σωλήνων/ εξαρτημάτων πρέπει να πλαναριστούν με ειδικό εργαλείο πριν τη συγκόλληση και να καθαριστούν επιμελώς με καθαρό πανί ή μαλακό χαρτί εμποτισμένο στο κατάλληλο καθαριστικό (ασετόν κλπ.).

Για τη μετωπική συγκόλληση είναι απαραίτητη κατάλληλη συσκευή συγκόλλησης, η οποία είναι κατασκευασμένη συνήθως για κάποιο εύρος διαμέτρων (π.χ. 90-250 mm, 200-400 mm, 315-630 mm, κ.ο.κ.).

Η συσκευή αυτή αποτελείται από:

- α) Το κύριο σώμα με τους τέσσερις σφιγκτήρες (δαγκάνες) με ένθετα τεμάχια για κάθε διαφορετική διάμετρο (από τους οποίους δύο είναι σταθεροί και δύο κινητοί με τη βοήθεια υδραυλικού εμβόλου).
- β) Το θερμοστοιχείο (κινητό μέρος της συσκευής).
- γ) Την υδραυλική αντλία (που κινεί το έμβολο εμπρός και πίσω άρα και τους κινητούς σφιγκτήρες).
- δ) Την πλάνη ή κοπτικό (κινητό μέρος).

Μετά από την προετοιμασία που περιγράφεται ανωτέρω, ακολουθεί η διαδικασία συγκόλλησης των σωλήνων με τη μέθοδο αυτή, η οποία αποτελείται από τέσσερις φάσεις, όπως φαίνεται στα σχήματα 1 και 2 της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής, ως κατωτέρω:

- α) Την επαφή των σωλήνων με το θερμοστοιχείο υπό πίεση, για ένα χρόνο  $t_1$  και έως ότου να σχηματισθεί κορδόνι ύψους  $a$  mm εσωτερικά και εξωτερικά του σωλήνα.
- β) Την επαφή χωρίς πίεση για χρόνο  $t_2$ , έως ότου να τηχθεί η απαραίτητη μάζα του υλικού γύρω από την περιοχή, που θα γίνει η συγκόλληση.
- γ) Την απομάκρυνση των σωλήνων από το θερμοστοιχείο, την απομάκρυνση του ίδιου του θερμοστοιχείου από την περιοχή ανάμεσα στους σωλήνες και την επαφή των λειωμένων επιφανειών των σωλήνων με την ίδια πίεση για χρόνο  $t_3$ .
- δ) Την ψύξη των σωλήνων (δηλαδή των επιφανειών συγκόλλησης) για χρόνο  $t_4$  υπό την ίδια πίεση:

Οι χρόνοι  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  και  $t_4$ , η πίεση συγκόλλησης και το πάχος του κορδονιού  $a$  εξαρτώνται από τη διάμετρο του σωλήνα και παρέχονται από τον κατασκευαστή του. Ειδικότερα ο χρόνος ψύξης  $t_4$ , η πίεση τήξης-συγκόλλησης και το ύψος του κορδονιού  $a$ , μεγαλώνουν αντίστοιχα, όσο προχωρούμε σε μεγαλύτερες διαμέτρους.

#### 4.3. Ηλεκτροσυγκόλληση (Electrofusion)

Με τη μέθοδο αυτή τα άκρα των προς συγκόλληση σωλήνων /εξαρτημάτων τήκονται με τη βοήθεια μίας ηλεκτρικής κυλινδρικής αντίστασης η οποία ευρίσκεται στην ηλεκτρομούφα που περιβάλλει τα άκρα.

Με κατάλληλα εργαλεία ξυσίματος ξύνεται προσεκτικά όλη η επιφάνεια των σωλήνων πάνω στην οποία θα συγκολληθούν τα εξαρτήματα σε μήκος λίγο μεγαλύτερο από το μήκος του ηλεκτροσυνδέσμου ή άλλου τεμαχίου και στη συνέχεια η επιφάνεια θα καθαρίζεται επιμελώς με καθαρό πανί ή μαλακό χαρτί εμποτισμένο στο κατάλληλο καθαριστικό (ασετόν κλπ.).

Για την ηλεκτροσυγκόλληση είναι απαραίτητη ειδική μηχανή, η οποία διοχετεύει συνεχές ρεύμα (συνήθως 12-48 Volt) στο εξάρτημα - ηλεκτρομούφα (σχ. 3) το οποίο έτσι μετά από ένα προκαθορισμένο χρόνο, για κάθε διάμετρο, λειώνει εσωτερικά και συγκολλείται με το σωλήνα (σχ.4).

##### A. Μηχανές

Μηχανές electrofusion υπάρχουν τριών ειδών:

- α) Οι χειροκίνητες (manual) στις οποίες ο χειριστής εισάγει μόνος του όλες τις παραμέτρους για την επίτευξη της συγκόλλησης.
- β) Τις ημιαυτόματες (semi-automatic) στις οποίες ο χειριστής εισάγει κάποιες βασικές πληροφορίες, ενώ όλες οι υπόλοιπες πληροφορίες (τάση, χρόνος συγκόλλησης, κατασκευαστής, είδος εξαρτήματος, διάμετρος κ.α.) εισάγονται στη συσκευή με τη βοήθεια μίας ετικέτας («bar code») την οποία έχει το κάθε εξάρτημα (διαφορετική από εξάρτημα σε εξάρτημα) και ενός μαλυβιού ανάλυσης «bar code», το οποίο βρίσκεται στη συσκευή.
- γ) Τις αυτόματες μηχανές (full-automatic) στις οποίες συνήθως με τη βοήθεια μίας μαγνητικής κάρτας εισάγονται όλες οι παράμετροι της συγκόλλησης στην συσκευή αυτόματα.

##### B. Εργαλεία

Για τη μέθοδο της ηλεκτροσυγκόλλησης είναι απαραίτητα κάποια εργαλεία, που βοηθούν στο να γίνει η συγκόλληση όσο το δυνατόν καλύτερη και είναι τα :

- α) Σφιγκτήρες (clamps) οι οποίοι κρατούν στους δύο σωλήνες, που πρόκειται να συγκολληθούν με την ηλεκτρομούφα, σταθερούς κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης και της ψύξης.
- β) Ξύστρα (τριών τύπων): χειρός, περιστροφική - διαφορετική για κάθε διάμετρο και περιστροφική (για ένα μεγάλο εύρος διαμέτρων). Με την ξύστρα ξύνουμε την επιφανειακή οξειδωση του σωλήνα πριν τη συγκόλληση.
- γ) Κόφτες σωλήνων (κόφτης χειρός, τύπου ψαλίδας, περιστροφικός και τύπου καρμανιόλας) οι οποίοι κόβουν τα προς συγκόλληση άκρα όσο το δυνατόνκάθετα.
- δ) Σφιγκτήρες απαραίτητοι για να συγκρατούν τις σέλλες παροχής σταθερά πάνω στο σωλήνα κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης και ψύξης.
- ε) Στρογγυλοποιητές (regrounders) οι οποίοι διορθώνουν την τυχόν απόκλιση του σωλήνα από την ονομαστική εξωτερική διάμετρο.
- στ) Εργαλείο ευθυγράμμισης των άκρων του ρολλού, πριν τη διαδικασία της συγκόλλησης.
- Γ. Διαδικασία συγκόλλησης
- Αρχικά απομακρύνεται η οξειδωμένη επιφάνεια του σωλήνα (περίπου 0,1 mm) και καθαρίζεται περιφερειακά η επιφάνεια, που πρόκειται να γίνει η κόλληση. Στη συνέχεια τοποθετείται ο σωλήνας μέσα στο εξάρτημα και διοχετεύουμε σε αυτό ηλεκτρικό ρεύμα από τους δύο αποδέκτες, που βρίσκονται στο πάνω μέρος του εξαρτήματος - ηλεκτρομούφα. Ο χειριστής με απλούστατο χειρισμό της ειδικής συσκευής επιτυγχάνει τη σύνδεση μετά από ένα προκαθορισμένο χρόνο. Η αυτοματοποιημένη μέθοδος electrofusion σε συνδυασμό με την ακριβή τήρηση των προδιαγραφών και την εκπαίδευση του προσωπικού εγγυάται την ασφαλή και αξιόπιστη σύνδεση των εξαρτημάτων με τους σωλήνες τόσο στο νερό όσο και στα δίκτυα Φυσικού Αερίου, όπου η στεγανότητα παίζει πρωτεύοντα ρόλο.
- Η διαδικασία της ηλεκτροσυγκόλλησης περιγράφεται σχηματικά στο σχήμα 5

## 5. Δοκιμές Δικτύου PE

### 5.1. Γενικά

Οι δοκιμές δικτύου που προδιαγράφονται στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή έχουν σκοπό να πιστοποιήσουν την ασφαλή και ομαλή λειτουργία δικτύου ύδρευσης από P.E., την στεγανότητά του σε περίπτωση που αυτό δεχθεί μεγάλη πίεση καθώς και την σημασία της εκκένωσης αέρος. Οι εργασίες αφορούν στην προετοιμασία του δικτύου για την πραγματοποίηση δοκιμών, στην εφαρμογή των δοκιμών, στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων τους καθώς και στις διαδικασίες που απαιτούνται για να τεθεί το δίκτυο σε λειτουργία μετά την λήξη των εργασιών. Μερικοί από τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν τα αποτελέσματα είναι:

- το μήκος του υπό δοκιμή σωλήνα
- η διάμετρος του σωλήνα
- οι μεταβολές στη θερμοκρασία
- το εύρος της πίεσης δοκιμής που εφαρμόστηκε
- ο ρυθμός / ταχύτητα με την οποία εφαρμόζεται η πίεση
- η προκύπτουσα επιμήκυνση
- η κλίση του σωλήνα
- η παρουσία αέρα στον αγωγό
- ο βαθμός οποιασδήποτε τυχόν διαρροής
- η σχετική μετακίνηση των «μεταλλικών» ειδικών τεμαχίων
- η αποδοτικότητα της επίχωσης και της συμπύκνωσης γύρω από τον σωλήνα
- η ακρίβεια του εξοπλισμού δοκιμής

Ένα επιτρεπόμενο ποσό απωλειών λόγω της συμμετοχής των παραπάνω παραγόντων είναι δύο (2) λίτρα ανά μέτρο ονομαστικής εσωτερικής διαμέτρου, ανά χιλιόμετρο μήκους, ανά μέτρο πιεζομετρικού φορτίου, ανά 24ωρη εφαρμογή της δοκιμαστικής πίεσης.

$Q (1) = 2 \times \text{διαμ. (μ.)} \times \text{μήκος (χλμ.)} \times \text{πιεζομετρικό φορτίο (μ.) ανά ημέρα όπου } Q \text{ ίσον η μετρημένη ποσότητα του προστιθέμενου νερού.}$

Επίσης σωλήνες από παχύρρευστα ελαστικά υλικά όπως το P.E. παρουσιάζουν επιπρόσθετα επιμήκυνση και χαλάρωση λόγω των αναπτυσσομένων τάσεων.

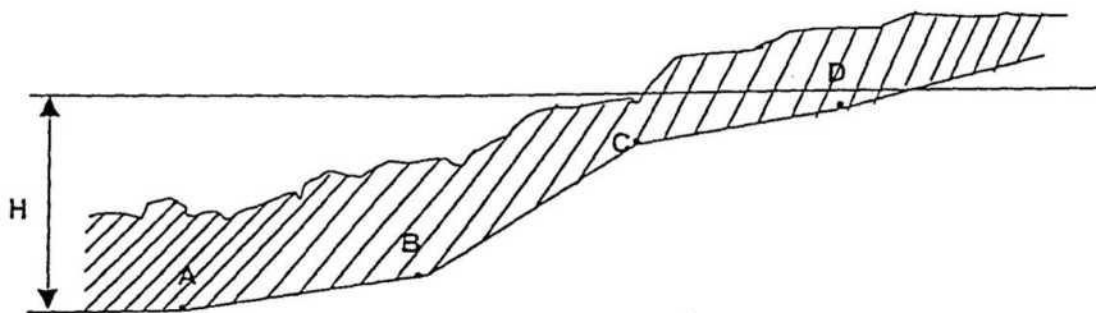
Όταν ο αγωγός PE τίθεται σε δοκιμαστική πίεση, θα παρατηρηθεί πτώση της πίεσης (ή φθίνουσα πορεία της πίεσης), ακόμα και σε ένα σύστημα χωρίς διαρροές, λόγω της παχύρρευστο - ελαστικής αντίδρασης (επιμήκυνσης) του υλικού.

**Σχήμα 1:** Τυπική καμπύλη πίεσης για ελεύθερο (μη συνδεδεμένο) σωλήνα P.E.

Η επιρροή των παραπάνω παραγόντων για σωλήνες από PE, μπορεί να μειωθεί με προσεκτικό προγραμματισμό και προετοιμασία της δοκιμής. Οι ιδιαίτερες επιπτώσεις της επιμήκυνσης και της χαλάρωσης λόγω των τάσεων που αναπτύσσονται κατά την διάρκεια της υδροστατικής δοκιμής στα αποτελέσματά της, εκτιμούνται με τις διαδικασίες ανάλυσης που προτείνονται παρακάτω.

## 5.2. Η προετοιμασία της δοκιμής

Απαιτείται ο έλεγχος σε υδροστατική πίεση όλων των σωλήνων P.E. του δικτύου ύδρευσης, με την διαδοχική δοκιμή λογικών μηκών των αγωγών, ανάλογα με την διάμετρο του σωλήνα και τις επιτόπου συνθήκες, λαμβάνοντας υπόψη τη διαθεσιμότητα του νερού που απαιτείται για την δοκιμή. Αγωγοί με μήκος άνω των 1000 μ. απαιτούν δοκιμές σε τμήματα. Όπου υπάρχει μεγάλη διαφορά πιεζομετρικού φορτίου, ο αγωγός πρέπει να χωριστεί σε τμήματα (βλ. σχ. 2). Αυτό γίνεται ώστε να μην επηρεάσει τα αποτελέσματα της υδροστατικής δοκιμής, το μεγάλο στατικό φορτίο.



Σχήμα 2: Χωρισμός του αγωγού σε τμήματα για την αποφυγή μεγάλου στατικού φορτίου.

Όπου δοκιμάζονται μήκη μεγαλύτερα των 1000 μ., συνιστάται η συνεχής επικοινωνία (μέσω CB ή κινητού τηλεφώνου) των αρμοδίων που εκτελούν την δοκιμή στα απόμακρα σημεία του έργου.

Οι δοκιμές θα εκτελούνται σε τμήματα τα οποία θα υποδείξει η Διευθύνουσα Υπηρεσία. Τα τμήματα αυτά θα απομονωθούν με φλαντζωτά τέρματα ή πώματα δηλ. στα άκρα του αγωγού που θα δοκιμαστεί πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα φλαντζωτά ειδικά τεμάχια με τυφλά τέρματα συνδεδεμένα στα άκρα των σωλήνων μηχανικά (με κοχλίες) ή με αυτογενή συγκόλληση. Τα τέρματα με κοχλίες που δεν αντέχουν στην φόρτιση του σωλήνα πρέπει να στερεωθούν με σώματα αγκύρωσης ώστε να ανταπεξέλθουν στις πιέσεις δοκιμής χωρίς μετακινήσεις. Δεν θα χρησιμοποιηθούν κλειστές βάννες ως τέρματα.

Τα ειδικά διαμορφωμένα άκρα των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν κατά την δοκιμή πρέπει να σχεδιασθούν ώστε να επιτρέπουν τον έλεγχο και τον υπολογισμό της πλήρωσης και της μετέπειτα εκκένωσης του αγωγού. Τα τυφλά φλαντζωτά τέρματα (ή πώματα) πρέπει να έχουν δύο ταπωμένα ανοίγματα, εισαγωγής και εξαγωγής και να είναι εξοπλισμένα με τα κατάλληλα μανόμετρα και αισθητήρια πίεσης.

Ο εξοπλισμός παραγωγής πίεσης (χειροκίνητος ή μηχανικός), ο οποίος θα επιλεγεί μετά από συνεννόηση με τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, να είναι αντοχής, σωστά διαστασιοποιημένος, και με κατάλληλες συνδέσεις ώστε να μπορεί να αναπτύξει και να διατηρήσει την απαιτούμενη πίεση δοκιμής σε διάστημα λιγότερο των δύο ωρών και να την διατηρήσει για τους χρόνους που απαιτεί η δοκιμή. Όλες οι ενώσεις καθώς και οι διατάξεις δικλείδων αντεπιστροφής πρέπει να ελέγχονται πριν την δοκιμή. Όπου χρησιμοποιηθούν μανόμετρα τύπου Budenberg, πρέπει να

είναι αρκετά μεγάλα ώστε να διαβάζονται εύκολα οι μετρήσεις και να διαθέτουν ακρίβεια + 0,26 bar.

Συνιστάται η χρήση αισθητηρίων πίεσεως (transducers) με ηλεκτρονικά καταγραφικά (data loggers) σε όλες τις διατάξεις ώστε να κρατηθούν πλήρη στοιχεία καθ' όλη την διάρκεια της δοκιμής, κατά την διάρκεια της φόρτισης του αγωγού καθώς και κατά την αποφόρτισή του. Η εμπειρία έχει δείξει ότι η χρήση μικροεπεξεργαστών και άλλου ηλεκτρονικού εξοπλισμού επιτρέπει την επιμελή παρακολούθηση των πιέσεων καθ' όλη την διάρκεια της δοκιμής και όχι μόνο στο τέλος της. Δίνει επίσης την δυνατότητα να διαθέτεις αξιόλογα αποτελέσματα (αποδεκτά ή όχι) αρκετά γρήγορα χωρίς την συνεχή παρουσία επί τόπου κατά την διάρκεια της δοκιμής.

Τα αισθητήρια πίεσης ή τα ηλεκτρονικά καταγραφικά πρέπει να διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά, για να εξασφαλίσουμε ότι τα λάθη στη μέτρηση της πίεσης δεν συμβάλλουν στην γενικότερη αβεβαιότητα για τον εντοπισμό διαρροών :

- μη γραμμικότητα (non-linearity) και υστέρηση + 0,2% ή καλύτερα μεταξύ 5 και 16 bar
- πλήρη θερμοκρασιακή επανόρθωση σε θερμοκρασίες από 0 - 50° C
- δυνατότητα για ανάλυση πίεσης της τάξεως των 0,02 bar ή καλύτερα.

Όλα τα συστήματα ελέγχου πίεσης πρέπει να καλιμπραριστούν και να έχουν σημείο αναφοράς κάποιο σύστημα δοκιμής μόνιμου βάρους (dead weight) που αντιστοιχεί στο εύρος των φορτίων της δοκιμής, πριν και μετά τις δοκιμές.

Όλα τα συστήματα ελέγχου πίεσης πρέπει να διαβάζονται με αναφορά στα υψόμετρα εδάφους του σημείου όπου βρίσκονται, που συνήθως είναι το πιο χαμηλό σημείο της χάραξης όπως αναφέρεται και παρακάτω.

Όσον αφορά την σταθερότητα του υπό δοκιμή τμήματος αγωγού οι τοπικές συνθήκες και η άποψη της Διευθύνουσας Υπηρεσίας θα είναι οι παράγοντες που θα αποφασίσουν εάν οι συνδέσεις του αγωγών θα παραμείνουν ανεπίχωτες ή όχι κατά την διάρκεια της δοκιμής. Η επίχωση και η επαρκής συμπύκνωση του πέριξ εδάφους, τουλάχιστον στο σώμα του κυρίως αγωγού αν όχι στις συνδέσεις, θα εμποδίσει τις υπερβολικές μετακινήσεις και θα διατηρήσει κατάλληλη θερμοκρασία. Τμήματα εκτεθειμένου αγωγού πρέπει να προστατεύονται από γρήγορες θερμοκρασιακές μεταβολές κατά την διάρκεια της δοκιμής. Θεωρείται φρόνιμο (προνοητικό) να μην επιχωθούν κατά την διάρκεια της δοκιμής, συνδέσεις με κοχλίες ή άλλη μηχανική σύνδεση, εφόσον είναι δυνατό.

Εφόσον έχει ακολουθηθεί η διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω ώστε να αποφευχθεί ο εγκλωβισμός αέρα κατά την πλήρωση του αγωγού με νερό, ο αγωγός πρέπει να σταθεροποιηθεί θερμοκρασιακά τουλάχιστον 2-3 ώρες ανάλογα με το μέγεθος του αγωγού και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Συνιστάται η δοκιμή να γίνει την επόμενη μέρα μετά το γέμισμα του αγωγού.

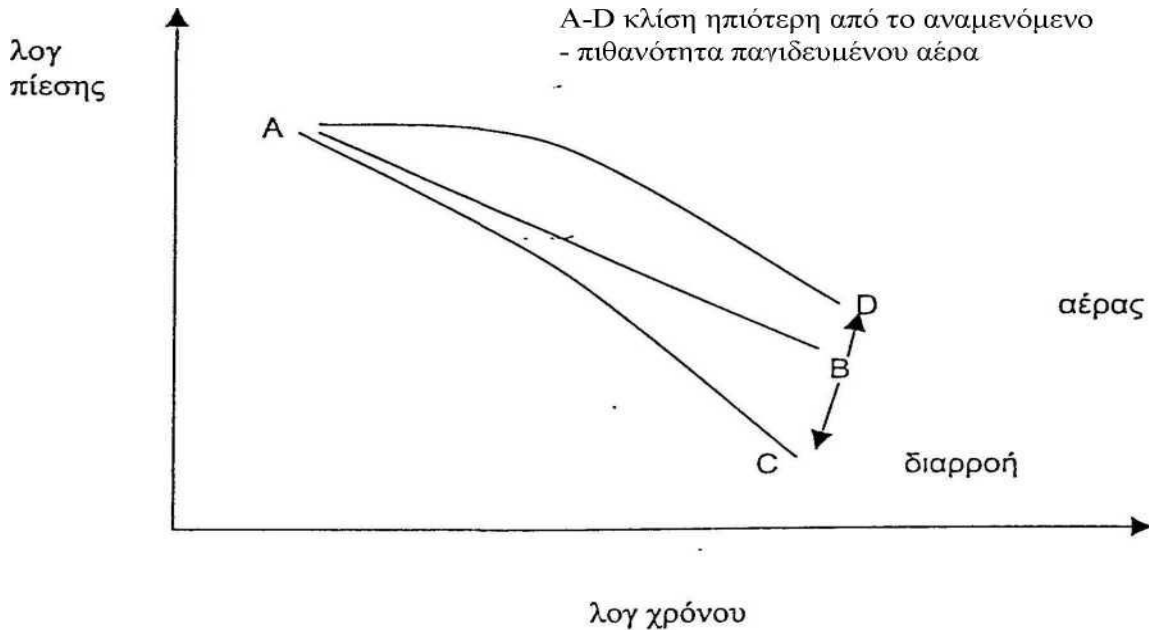
### **5.3. Ιδιαίτερες αρχές για την δοκιμή αγωγών PE**

Με δεδομένο την παχύρρευστη ελαστική συμπεριφορά (επιμήκυνση) των αγωγών PE, η φθίνουσα πορεία του διαγράμματος πίεσης σε σχέση με το χρόνο κατά την διάρκεια της δοκιμής θα είναι μη γραμμική (όπως περιγράφεται στην παράγραφο 2. Και φαίνεται στο σχήμα 1).

Εάν η παραπάνω σχέση (πίεσης-χρόνου) παρουσιαστεί ξανά γραφικά με συντεταγμένες τον λογάριθμο της πίεσης και τον λογάριθμο του χρόνου, το αποτέλεσμα θα είναι μία ευθεία γραμμή (σχ. 3, γραμμή A-B). Η κλίση της γραμμής επισημαίνει εάν υπάρχει ή όχι διαρροή στο σύστημα, π.χ. η γραμμή A-C στο σχ. 3 έχει πιο έντονη κλίση από το αναμενόμενο σε σχέση με το χρόνο, γεγονός που υποδεικνύει την πιθανότητα διαρροής. Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα της φθίνουσας πορείας του λογαρίθμου της πίεσης, είναι δυνατόν να προβλέψουμε την επιρροή της διαρροής τροποποιώντας τον υπολογισμό ώστε να ληφθεί υπόψη η πτώση πίεσης λόγω της διαρροής.

Η παρουσία εγκλωβισμένου αέρα στον αγωγό θα επηρεάσει επίσης το σχήμα της γραμμής επειδή ο αέρας συμπιέζεται και θα λειτουργήσει σαν πυκνωτής, διατηρώντας την πίεση με το χρόνο. Αυτό θα μας δώσει πιο ήπια, από το αναμενόμενο, κλίση στην γραμμή σε σχέση με τον

χρόνο, γραμμή A-D στο σχ. 3. Η ποσότητα του εγκλωβισμένου αέρα μπορεί να εκτιμηθεί τροποποιώντας τους νόμους περί αερίων ώστε να προβλεφθεί ο τρόπος κατά τον οποίον ο αέρας θα επηρεάσει τα χαρακτηριστικά αύξησης πίεσης.  
 A-B αναμενόμενη κλίση για ιδανικό αγωγό P.E. A-C κλίση περισσότερο απότομη από το αναμενόμενο - πιθανότητα διαρροής



Σχήμα 3 : Διάγραμμα λογαρίθμου πίεσης συναρτήσει του λογαρίθμου του χρόνου.

#### 5.4. Εκκένωση των αγωγών από τον αέρα

Από την ανάλυση που γίνεται στο κεφάλαιο 3., φαίνεται πόσο σημαντική είναι η εξαέρωση του αγωγού, στο μέγιστο δυνατόν.

Όπου είναι δυνατόν, το σημείο εισροής του νερού και το σημείο ελέγχου πρέπει να είναι στο χαμηλότερο σημείο της χάραξης ώστε να διευκολύνεται η απομάκρυνση του αέρα κατά την πλήρωση του αγωγού. Στο σημείο αυτό καταγράφεται επίσης το μέγιστο πιεζομετρικό φορτίο και επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος στην διαρροή νερού κατά την δοκιμή. Κατάλληλες διατάξεις εξαερισμού πρέπει να τοποθετηθούν σε όλα τα ψηλά σημεία της χάραξης. Πρέπει να τοποθετηθεί εξαεριστήρι όσο γίνεται πιο κοντά στην στέψη του αγωγού δηλ. στο πιο ψηλό σημείο κάθε άκρου του υπό δοκιμή τμήματος του αγωγού.

Στα άκρα του σωλήνα που θα δοκιμαστεί συνιστάται η προσωρινή τοποθέτηση ειδικού τεμαχίου γωνία με ενσωματωμένη στήριξη (duckfoot bend) διότι διευκολύνει την εξαέρωση και την ακόλουθη απομάκρυνση όποιου σφουγγαριού τυχόν χρησιμοποιηθεί (βλέπετε παρακάτω).

Πριν αρχίσει το γέμισμα του αγωγού, όλες οι διατάξεις εξαέρωσης πρέπει να ανοιχτούν. Με δεδομένο ότι έχουν τοποθετηθεί αυτόματα εξαεριστήρια σε όλα τα ψηλά σημεία της χάραξης, συνιστάται να αφαιρεθεί η μπάλα του εξαεριστηρίου στο πιο ψηλό σημείο ώστε να δημιουργηθεί εξάρτημα που επιτρέπει την ταχεία εξαέρωση. Όπου απαιτούνται υψηλές δοκιμαστικές πιέσεις, πρέπει να εξετασθεί η πιθανότητα απομόνωσης του εξαεριστηρίου ώστε να μην υποστεί βλάβη η μπάλα του εξαεριστηρίου.

Ο αγωγός πρέπει να φορτίζεται με ρυθμό που αντιστοιχεί στις δυνατότητες του συστήματος εξαέρωσης.

Η τοποθέτηση ενός στιβαρού σφουγγαριού στην αρχή της στήλης νερού μπορεί να βοηθήσει, ιδιαίτερα για παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπου ο αγωγός παρουσιάζει μικρές ανωμαλίες στα τοιχώματά του. Μόλις επιβεβαιωθεί η πλήρης φόρτιση του αγωγού, πρέπει να σφραγισθούν όλα τα σημεία εξαέρωσης. Τα αυτόματα εξαεριστήρια θα κλείσουν μόνα τους αλλά καλό θα είναι να ελέγχονται κατά την διάρκεια της δοκιμής.

### 5.5. Πίεση δοκιμής

Για σωλήνες PE οι προτεινόμενες πιέσεις δοκιμής είναι οι εξής:

- για συστήματα από 6 bar μέχρι 10 bar, συνιστάται 1,5 φορές η **κλάση πίεσης** του σωλήνα,
- για συστήματα από 12 bar μέχρι 16 bar, συνιστάται 1,5 φορές η **πίεση λειτουργίας**.

Η **μέγιστη** δοκιμαστική πίεση θα πρέπει να είναι 1,5 φορές η μέγιστη κλάση πίεσης του στοιχείου με την χαμηλότερη κλάση στο σύστημα.

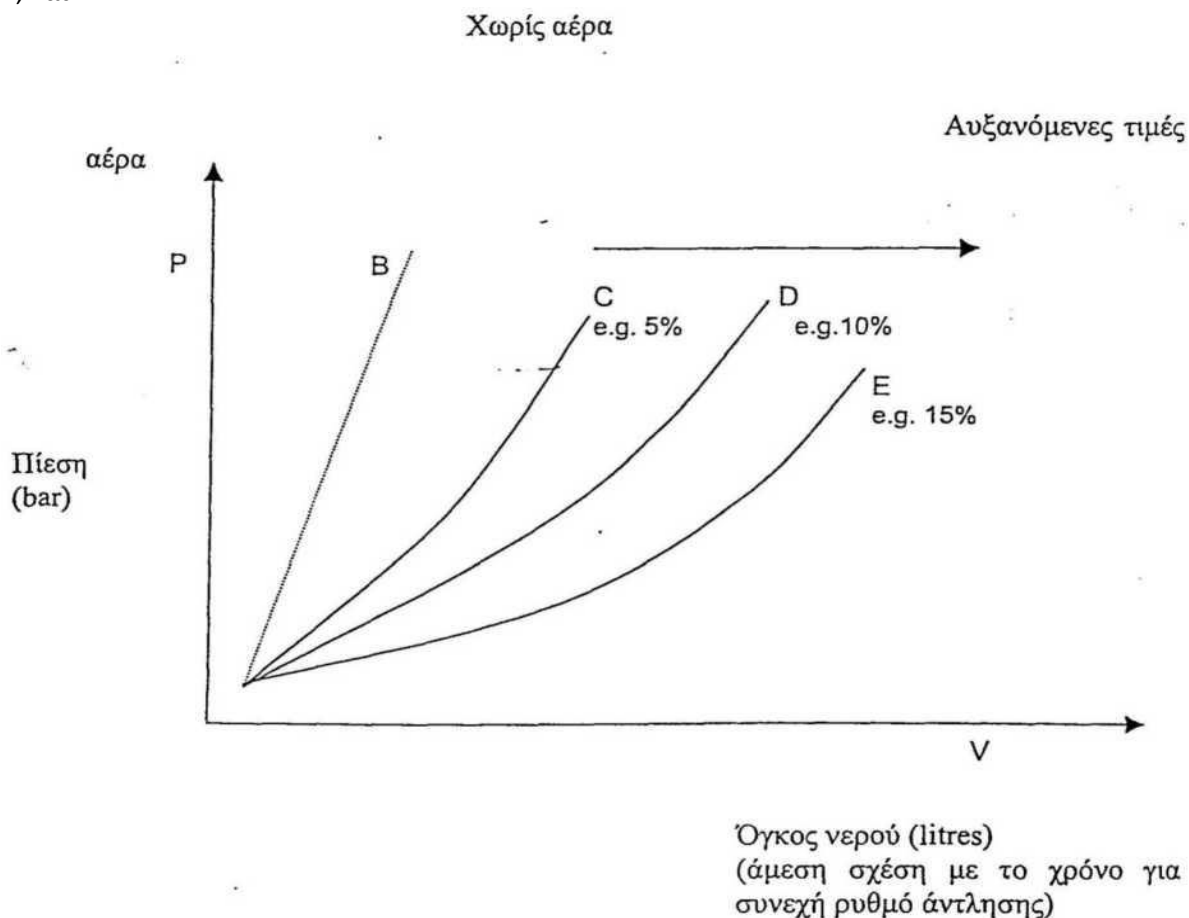
### 5.6. Εφαρμογή της δοκιμής

Η δοκιμή και οι αντοχές πιέσεων των επιμέρους στοιχείων του συστήματος να είναι σύμφωνες με το σχέδιο Ευρωπαϊκού Προτύπου με αριθμό pr EN 805.

Είναι πολύ σημαντικός ο ρυθμός με τον οποίον εφαρμόζεται η πίεση, π.χ. ο χρόνος που απαιτείται για να επιτευχθεί η επιλεγμένη πίεση δοκιμής στον αγωγό. Η πίεση πρέπει να εφαρμόζεται στον αγωγό με συνεχή άντληση σε λογικά σταθερό ρυθμό σε σχέση με τον όγκο / χρόνο. Ο όγκος μπορεί να προσδιορισθεί είτε με απευθείας μέτρημα είτε κατ' εκτίμηση με τον αριθμό των ολοκληρωμένων κινήσεων του εμβόλου.

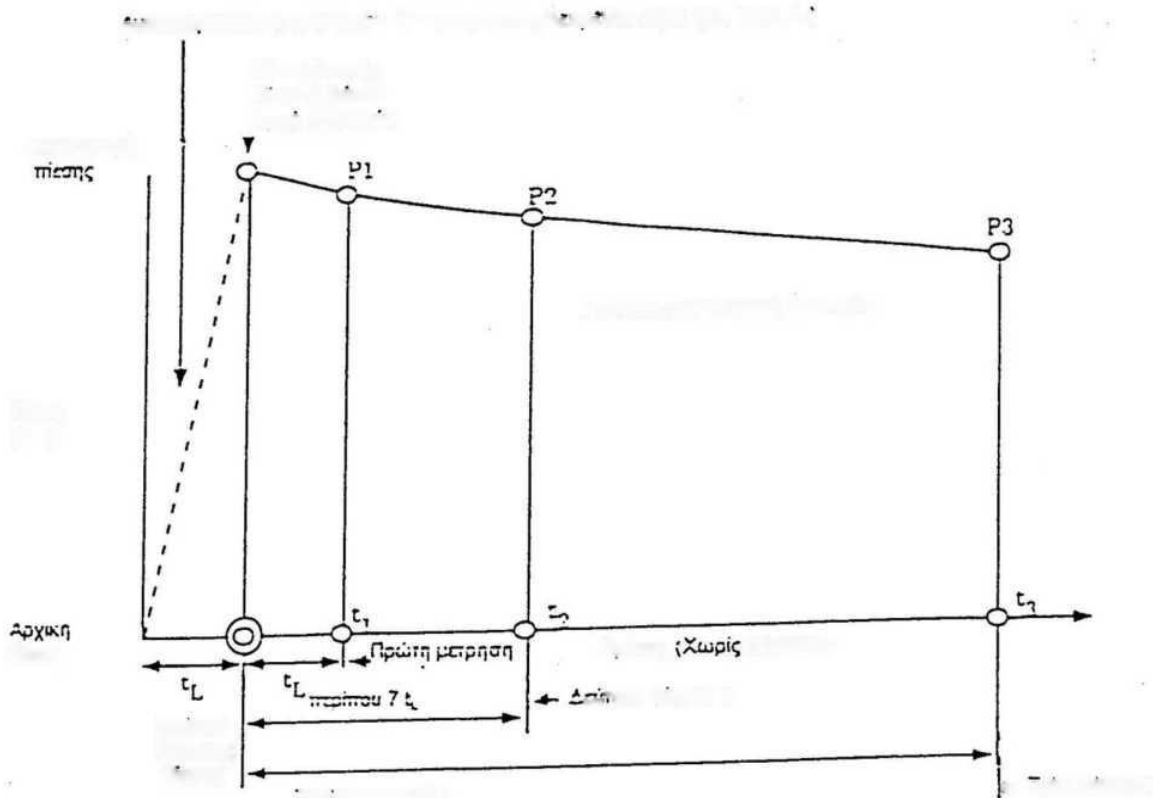
Η αύξηση της πίεσης πρέπει να ελέγχεται, να καταγράφεται και να αναλύεται ώστε να προσδιορισθεί η ύπαρξη αέρα. Το σχετικό ποσοστό του αέρα στο σύστημα μπορεί να εκτιμηθεί με βάση τον χρόνο που απαιτείται για να πιεσθεί ο αγωγός, με δεδομένο κάποιο συγκεκριμένο ρυθμό και την αντίδραση του αγωγού κατά την φάση της φόρτισης.

Στο σχ. 4, φαίνονται οι αλλαγές της καμπύλης με την αυξανόμενη παρουσία αέρα στο υπό δοκιμή τμήμα. Εάν δεν υπάρχει αέρας στο σύστημα, η συνάρτηση είναι γραμμική (γραμμή A-B). Με την αύξηση της ποσότητας του αέρα στο σύστημα, η καμπύλη γίνεται πιο κυρτή π.χ. A-C, A-D, και A-E.



Σχήμα 4 : Σχέση πίεσης / όγκου κατά την διάρκεια της δοκιμής πίεσης.

Εάν από την παραπάνω ανάλυση εκτιμάται ότι υπάρχει σημαντική ποσότητα αέρα στον αγωγό, τότε πρέπει να τερματιστεί αμέσως η δοκιμή και να εφαρμοστούν διαδικασίες για την εκκένωση



του αέρα της περιγράφεται στην παράγραφο 5.4. Εάν δεν τερματιστεί η δοκιμή αμέσως, τα αποτελέσματα θα είναι εσφαλμένα.

Εάν από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει γραμμική σχέση (γραμμή A-B) τότε η δοκιμή μπορεί να συνεχισθεί.

Με την επίτευξη της πίεσης δοκιμής και την εκπλήρωση του όρου για ελαχιστοποίηση του εγκλωβισμένου αέρα, ο αγωγός απομονώνεται και παρακολουθείται η εσωτερική πίεση. Ο χρόνος για την φόρτιση του αγωγού με την πίεση δοκιμής ( $t_i$ ) χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς. Η φθίνουσα τιμή της εσωτερικής πίεσης καταγράφεται σε τακτά χρονικά διαστήματα ξεκινώντας κάποια λεπτά μετά την απομόνωση του αγωγού (κλείσιμο δικλείδας).

Μια ολοκληρωμένη ανάλυση απαιτεί μεγάλο αριθμό μετρήσεων κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Κατά το διάστημα στο οποίο ο αγωγός τίθεται υπό πίεση, παρατηρείται μια χαλάρωση του σωλήνα. Λόγω του παραπάνω φαινομένου εφαρμόζεται της διορθωτικός συντελεστής που κατά εμπειρία είναι  $0,4 t_i$ .

### 5.7. Ανάλυση της δοκιμής πίεσης - Προβλεπόμενες πιέσεις

Για να μπορούμε να λάβουμε υπόψη την πιθανή ύπαρξη προβλημάτων λόγω διαρροών ή εγκλωβισμένου αέρα, εκτελείται συμπληρωματική ανάλυση κατά την διάρκεια της δοκιμής. Η συμπληρωματική ανάλυση απαιτεί την σύγκριση της καταγεγραμμένης πίεσης σε μια οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή, με την προβλεπόμενη πίεση, με δεδομένο ότι με μια λογαριθμική γραφική παράσταση της φθίνουσας τιμής της πίεσης σε έναν ιδεατό αγωγό PE προκύπτει γραμμική σχέση. Κάθε παρέκκλιση από την γραμμική σχέση υποδεικνύει την πιθανότητα διαρροής ή εγκλωβισμού αέρα.



Η προβλεπόμενη πίεση υπολογίζεται ως εξής:

$$P = P_L [2,5 (t/ t_L) + 1]^{-n}$$

όπου  $P$  = η προβλεπόμενη πίεση σε χρόνο  $t$

$P_L$  = η πίεση δοκιμής (αρχή της δοκιμής - επίτευξη της πίεσης δοκιμής)

$t$  = χρόνος (από τον χρόνο επίτευξης της δοκιμαστικής πίεσης)

$t_L$  = χρόνος φόρτισης

Από την εμπειρία ξέρουμε ότι:

Για αγωγούς σε συμπυκνωμένο έδαφος  $n = 0,04$ .

Για αγωγούς χωρίς υποστήριξη  $n = 0,01$ .

Εάν η πραγματική καταγεγραμμένη πίεση διαφέρει σημαντικά από την προβλεπόμενη τιμή, τότε θα πρέπει να γίνει προσεχτική ανάλυση της μορφής (κλίσης) της καμπύλης χρησιμοποιώντας όλες τις μετρήσεις.

Τα στοιχεία πρέπει να παρουσιάζονται σε λογαριθμική γραφική παράσταση, παρόμοια με τη γραφική παράσταση στο σχήμα 3. Εάν η καμπύλη παρουσιάζει την μορφή (αυξημένη κλίση) της καμπύλης A-C (δηλαδή οι πραγματικές καταγεγραμμένες μετρήσεις είναι μικρότερες των προβλεπομένων), σημαίνει ότι υπάρχουν διαρροές. Εάν η καμπύλη παρουσιάζει την μορφή (πτωτική κλίση) της καμπύλης A-D (δηλαδή οι πραγματικές καταγεγραμμένες μετρήσεις είναι μεγαλύτερες των προβλεπομένων), σημαίνει ότι υπάρχει εγκλωβισμένος αέρας. Εάν η καμπύλη παρουσιάζει γραμμική μορφή μεταξύ των τιμών 0,04 - 0,05 και 0,08 και 0,1, σημαίνει ότι υπάρχει ανεπαρκής συμπύκνωση του εδάφους, αλλά δεν σημαίνει αποτυχία της δοκιμής.

Σημείωση: Ο βαθμός των διαρροών μπορεί να προβλεφθεί σαν σχέση του όγκου νερού που προστίθεται.

#### 5.8. Δοκιμή πίεσης - Γενικά

Για την καλύτερη ανάλυση της δοκιμής πίεσης ή την πιο λεπτομερειακή συμπληρωματική ανάλυση (παραγράφους 5.6 και 5.7) συνιστάται η χρήση ηλεκτρονικών καταγραφικών.

Υπάρχουν καταγραφικά με ενσωματωμένη δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων. Αυτά τα καταγραφικά διευκολύνουν τις διαδικασίες της δοκιμής και εξασφαλίζουν τον έγκαιρο εντοπισμό πιθανής διαρροής. Τα καταγραφικά μας εξασφαλίζουν:

- την επιτόπου ανάλυση της συμπεριφοράς της πίεσης σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.
- την λεπτομερειακή ανάλυση των ολοκληρωμένων καμπυλών της αύξησης και της μείωση της εσωτερικής πίεσης.
- την καταγραφή των δοκιμασιών για περαιτέρω μελέτη.
- την χρήση λογισμικού για την υποβοήθηση της ανάλυσης και την ολοκλήρωση των υπολογισμών.

Σε οποιοδήποτε στάδιο της δοκιμής όπου εντοπισθεί μη αποδεκτός βαθμός διαρροών, συνιστάται να γίνει επανέλεγχος όλων των μηχανικών συνδέσμων και εξαρτημάτων πριν τον έλεγχο των συγκολλημένων ενώσεων. Οποιοδήποτε σφάλμα αποκαλυφθεί με την αστοχία της δοκιμής πρέπει να διορθώνεται και να ξανά εκτελείται η δοκιμή.

Με την ολοκλήρωση της δοκιμής, η υπολειπόμενη πίεση πρέπει να εκτονώνεται με αργούς ρυθμούς μέχρι να επανέλθει ο αγωγός στην αρχική του μορφή (πριν την δοκιμασία).

Σε περίπτωση που θα απαιτηθεί επιπλέον δοκιμή στον αγωγό, η νέα δοκιμή πρέπει να προγραμματισθεί με συνεννόηση με την Διευθύνουσα Υπηρεσία, μετά από αρκετό χρόνο ώστε να δοθεί στον αγωγό η ευκαιρία να συνέρθει από τις προηγούμενες φορτίσεις. Ο παραπάνω χρόνος επαναφοράς ποικίλει ανάλογα με τις ειδικές περιστάσεις του έργου, αλλά συνήθως επαρκεί χρόνος ίσος με πέντε (5) φορές τον χρόνο της προηγούμενης δοκιμής.

Για όλες τις δοκιμασίες θα καταρτισθούν πρωτόκολλα υπογραφόμενα από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία και τον Ανάδοχο.

Ελαττώματα που διαπιστώνονται κατά τις δοκιμασίες επισκευάζονται αμέσως από τον Ανάδοχο.

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει την αντικατάσταση βλαβέντων τμημάτων κατά τις

δοκιμασίες και την επαναστεγάνωση των μη στεγανών αρμών. Στην περίπτωση αυτή η Διευθύνουσα Υπηρεσία θα ορίζει την ημερομηνία επανάληψης της δοκιμασίας του ίδιου τμήματος της σωληνώσεως.

Όλες οι περιγραφόμενες δοκιμασίες, περιλαμβανομένων και των πρόσθετων εργασιών που απαιτούνται για την εκτέλεσή τους (π.χ. προσωρινές αγκυρώσεις), θα γίνονται με φροντίδα και δαπάνη του Αναδόχου.

### Π.3 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ - ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΑΓΩΓΩΝ

#### 1. Γενικά

Ύστερα από την ικανοποιητική ολοκλήρωση και έγκριση της υδροστατικής δοκιμής στην περίπτωση εγκατάστασης νέων αγωγών ύδρευσης και ύστερα από την ολοκλήρωση των εργασιών επισκευής στην περίπτωση συντήρησης υφισταμένου δικτύου ύδρευσης, γίνεται καθαρισμός και απολύμανση των αγωγών μία βδομάδα το πολύ πριν από την έναρξη λειτουργίας του δικτύου.

Τα στάδια της εργασίας καθαρισμού και απολύμανσης είναι τα παρακάτω :

- Καθαρισμός ή και πέρασμα του αγωγού με ειδικό σφουγγάρι.
- (Γίνεται αποκλειστικά μόνον στις περιπτώσεις νέων δικτύων).
- Γέμισμα με νερό και αφαίρεση του αέρα (εξαέρωση).
- Προκαταρτική έκπλυση με νερό για την απομάκρυνση σκόνης και χύματος.
- Απολύμανση με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου.
- Τελική έκπλυση με νερό.
- Δειγματοληψία για μικροβιολογικό έλεγχο της ποιότητας.
- Πιστοποίηση αποδοχής.
- Έναρξη της λειτουργίας.

Η αναλυτική περιγραφή των εργασιών με τη σειρά που θα εκτελεστούν, υπάρχει στη συνέχεια του κειμένου και βασίζεται στο πρότυπο ANSI / AWWA C 651-86.

#### 2. Αναγκαίος εξοπλισμόν και γηαικές ουσίες

- 2.1. Ειδικό τεμάχιο εκκένωσης, μέτρησης παροχής και δειγματοληψίας (Σχ.1). Εναλλακτικά, μετρητής παροχής και κρουρός δειγματοληψίας με χαλκοσωλήνα Φ15 mm για τη λήψη δειγμάτων σε ύψος περίπου 1 m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους σε σημείο γειτονικό στο τέρμα του αγωγού.
- 2.2. Δοσομετρική αντλία υποχλωριώδους νατρίου κατάλληλα διαστασιολογημένη για έγχυση στον αγωγό με ταχύτητα νερού 0.8 m/s και δοσολογία 25 g/l χλωρίου. Η αντλία θα έχει βαθμονομηθεί πριν από την χρήση της. (Υπολογίζεται, ότι για αγωγό Φ600 είναι αναγκαία μια δοσομετρική αντλία 200 l/ώρα).
- 2.3. Φιάλες δειγματοληψίας όγκου 250 ml άχρωμες, διαφανείς, γυάλινες, με εσφυρισμένο πώμα, για τον έλεγχο της διαύγειας του νερού κατά την έκπλυση και τη μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου.
- 2.4. Φιάλες δειγματοληψίας, γυάλινες, για τον μικροβιολογικό έλεγχο της ποιότητας. Οι φιάλες αυτές είναι αποστειρωμένες και παραλαμβάνονται από το Μικροβιολογικό Εργαστήριο
- 2.5. Χρωματομετρικός συγκριτής τύπου LOVIBOND με δίσκο 3/2 IOD, για τη μέτρηση συγκεντρώσεων χλωρίου από 5g/m ως 250 g/m με προσθήκη οξείκου οξέος και ιωδιούχου καλίου.
- 2.6. Δεξαμενή πολυεστερική ή πολυαιθυλενίου κατάλληλα διαστασιολογημένη, με δυνατότητα προσαρμογής στην εξαγωγή βιδωτού διακόπτη και σωλήνα για την τροφοδοσία της δοσιμετρικής αντλίας.
- 2.7. Υποχλωριώδες νάτριο ονομαστικής περιεκτικότητας σε ενεργό χλώριο 150g/l.  
Η πραγματική περιεκτικότητα θα είναι μεγαλύτερη από 110 g/l.

#### 3. Εκτέλεση της εργασίας (επεξηγηματική περιγραφή επιλεγμένων σταδίων).

##### 3.1. Κατασκευή

Η απολύμανση των δικτύων αποτελεί το τελευταίο στάδιο της κατασκευής των. Όμως η προστασία της εσωτερικής επιφάνειας των αγωγών από την ρύπανση κατά τα στάδια της κατασκευής αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για την επιτυχία της απολύμανσης.

- Το εσωτερικό του αγωγού πρέπει να διατηρείται καθαρό και στεγνό με την βοήθεια πωμάτων ανθεκτικών στο νερό και τα τρωκτικά.
- Οι συνδέσεις θα έχουν ολοκληρωθεί πριν από την διακοπή των εργασιών.
- Όλα τα υλικά για την στεγανοποίηση θα είναι κατάλληλα για πόσιμο νερό. Τα δακτυλίδια

στεγανότητας θα προφυλάσσονται από την ρύπανση και τα λιπαντικά για την συνένωση των τμημάτων θα είναι κατάλληλα για πόσιμο νερό.

- Αν είναι αδύνατο να αφαιρεθούν τα υπόγεια νερά από την τάφρο πριν από την σύνδεση, τότε διατηρείται το υπολειμματικό χλώριο των νερών της τάφρου στα 25 mg/l το λιγότερο με την προσθήκη υποχλωριώδους νατρίου.

### **3.2. Προκαταρκτική έκπλυση με νερό για την απομάκρυνση των στερών σωματιδίων**

Ο αγωγός γεμίζεται με νερό, αφαιρείται ο αέρας και γίνεται έκπλυση του αγωγού με την μεγαλύτερη ταχύτητα νερού που είναι δυνατό να επιτευχθεί. Η ελάχιστη ταχύτητα είναι 0,8 m/s. Αν υπάρχει στα τοιχώματα του αγωγού στερεοποιημένη λάσπη ή άλλες συγκολλημένες ακαθαρσίες, δεν θα απομακρυνθούν με την έκπλυση ακόμη και σε πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες.

Κατά τα διαστήματα γίνεται δειγματοληψία και ελέγχεται σε διαφανείς γυάλινες φιάλες η διαύγεια του νερού. Η έκπλυση συνεχίζεται μέχρι να μην παρατηρείται θολότητα ή αιωρούμενα σωματίδια στο νερό.

### **3.3. Απολύμανση με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου**

Σε απόσταση μικρότερη των 3 μέτρων από το σημείο σύνδεσης του νέου αγωγού με το υφιστάμενο δίκτυο, κατασκευάζεται το εξάρτημα έγχυσης του υποχλωριώδους νατρίου. Η δοσομετρική αντλία συνδέεται με το εξάρτημα και με το δοχείο ή δεξαμενή του υποχλωριώδους νατρίου. Ρυθμίζεται η ταχύτητα ροής του νερού σε 0,4 m/s με την βοήθεια της βάνας και του μετρητού παροχής.

Αντίστοιχα με την παροχή του νερού (Q) ρυθμίζεται η παροχή της δοσομετρικής αντλίας (q) ώστε με την έγχυση να επιτυγχάνεται συγκέντρωση υπολειμματικού 25 g/l στο νερό.

Η παροχή της δοσομετρικής αντλίας υπολογίζεται από τον τύπο:  $q(l/h)=[Q.(m^3/h) \times 25(g/m^3)]/120(g/l)$

Κατά διαστήματα γίνεται δειγματοληψία και ελέγχεται το υπολειμματικό χλώριο. Η έγχυση συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί συγκέντρωση χλωρίου περίπου 25 g/l. Σταματά η διοχέτευση νερού και η έγχυση του υποχλωριώδους νατρίου. Λαμβάνεται σε γυάλινη φιάλη ένα δείγμα όγκου 250 ml το οποίο αποστέλλεται εντός δύο ωρών για τον προσδιορισμό χλωρίου στο χημικό εργαστήριο της Υπηρεσίας και ο αγωγός παραμένει κλειστός για 24 περίπου ώρες.

### **3.4. Τελική έκπλυση με νερό**

Διοχετεύεται πόσιμο νερό από το δίκτυο στο αγωγό και με όμοιο τρόπο όπως στην προηγούμενη παράγραφο ρυθμίζεται η ταχύτητα ροής του νερού στον αγωγό σε 0,8 m/s. Γίνονται δύο διαδοχικές δειγματοληψίες σε διαστήματα 30 min. Λαμβάνεται σε γυάλινη φιάλη ένα δείγμα όγκου 250 ml το οποίο αποστέλλεται εντός δύο ωρών στο χημικό εργαστήριο της Υπηρεσίας. Αν το υπολειμματικό χλώριο είναι περισσότερο από 10 g/m η έκπλυση συνεχίζεται μέχρι να μετρηθούν τιμές υπολειμματικού χλωρίου όμοιες με εκείνες του πόσιμου νερού. Αν το υπολειμματικό χλώριο είναι λιγότερο από 10 g/m<sup>3</sup> η έγχυση του χλωρίου (7.2.3.) επαναλαμβάνεται, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 3.3. της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής.

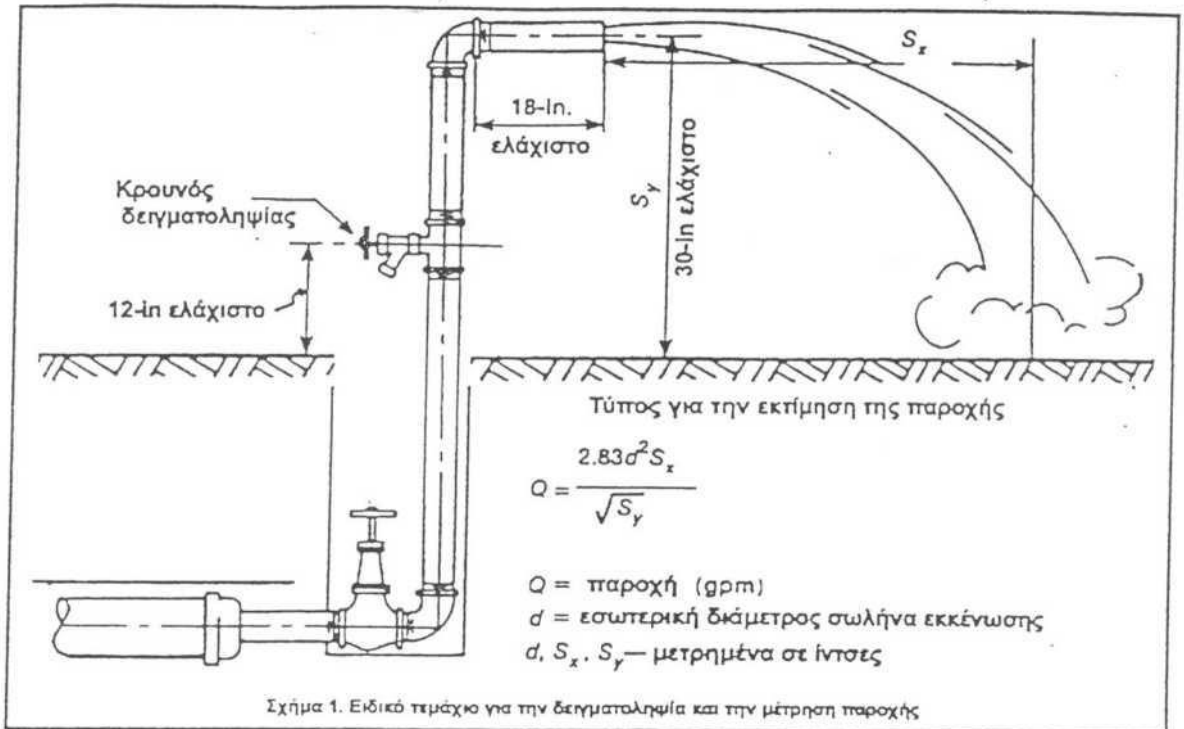
### **3.5. Δειγματοληψία για μικροβιολογικό έλεγχο ποιότητας του νερού**

Από τον κρουνό δειγματοληψίας λαμβάνεται ένα δείγμα όγκου 250 ml σε γυάλινη αποστειρωμένη φιάλη με την ακόλουθη διαδικασία:

- Η δειγματοληψία γίνεται απευθείας από τον κρουνό δειγματοληψίας Ά in ή από χάλκινο σωλήνα 15 mm. Σε καμία περίπτωση δεν χρησιμοποιείται πλαστικός ή ελαστικός σωλήνας.
- Ανοίγεται τελείως ο κρουνός για περίπου 15 δευτερόλεπτα με προσοχή ώστε κατά την πτώση του νερού στο έδαφος να μην επιμολύνεται από εκτινάξεις σταγόνων λάσπης.
- Περιορίζεται η ροή ώστε να επιτυγχάνεται ήρεμο γέμισμα της φιάλης και σε 10 δευτερόλεπτα γεμίζεται η φιάλη μέχρι το λαιμό. Τοποθετείται το πώμα και το προστατευτικό κάλυμμα.

- Η φιάλη μεταφέρεται με καθαρό φορητό ψυγείο πάγου το πολύ εντός 5 ωρών στο μικροβιολογικό εργαστήριο της Υπηρεσίας, χωρίς να εκτεθεί στον ήλιο ή υψηλές θερμοκρασίες και χωρίς να τοποθετηθεί ανεστραμμένη ή σε πλάγια θέση.
- Το δείγμα ελέγχεται οργανοληπτικά και μικροβιολογικά σύμφωνα με την οδηγία 80/778 Ε.Ο.Κ. για το πόσιμο νερό.

Η πιστοποίηση της αποδοχής γίνεται με την έγγραφη απάντηση του Μικροβιολογικού Εργαστηρίου της Υπηρεσίας, η οποία δίδεται εντός 48 ωρών από την παραλαβή του δείγματος.





## Π.4 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΠΑΡΟΧΩΝ

### 1. Αντικείμενο

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αφορά στην εργασία σύνδεσης απλών παροχών υδροληψίας αστικών καταναλωτών από τον υπάρχοντα αγωγό διανομής έως το φρεάτιο υδρομετρητών. Ο αγωγός υδροληψίας διακρίνεται σε δύο διατομές: Φ32 και Φ63. Ο αγωγός διατομής Φ32 τοποθετείται όταν η ζητούμενη παροχή και οι αναμενόμενες δεν προβλέπονται να γίνουν περισσότερες των 4. Ο αγωγός Φ63 τοποθετείται για αριθμό παροχών ζητούμενων ή προβλεπόμενων μεγαλύτερων των 3 και έως 50. Σε κάθε εγκατάσταση νέας παροχής ή παροχών, κατασκευάζεται πάντα η υποδομή πρόσθετων μελλοντικών παροχών οι οποίες είναι:

- για αιτούμενες (ή και προβλεπόμενες) παροχές μέχρι 3, κατασκευάζεται υποδομή για εξυπηρέτηση 4 συνολικών παροχών.
- για αιτούμενες παροχές περισσότερες των 3 (δηλαδή από 4 και πάνω), κατασκευάζεται υποδομή για μία πρόσθετη παροχή όταν ο αριθμός των αιτούμενων παροχών είναι μονός, ειδάλως υποδομή για δύο πρόσθετες παροχές όταν ο αριθμός των αιτούμενων νέων παροχών είναι ζυγός.

### 2. Εργασίες

Οι εργασίες που απαιτούνται για τη σύνδεση του αγωγού διανομής με την εγκατάσταση του προς υδροδότηση ακινήτου είναι:

- εκσκαφές ορυγμάτων
- τοποθέτηση βάννας συνένωσης και διάτρηση αγωγού διανομής
- τοποθέτηση αγωγού υδροληψίας, βάννας κατάληξη πολλαπλού / κολλεκτέρ
- τοποθέτηση φρεατίου υδρομετρητού και σύνδεση με πολλαπλό/ κολλεκτέρ
- έλεγχος στεγανότητας
- επιχώσεις - επαναφορές

#### 2.1. Εκσκαφές ορυγμάτων

Η εκσκαφή του ορύγματος θα αρχίζει στο σημείο που πρόκειται να συνδεθεί ο αγωγός υδροληψίας με τον αγωγό διανομής. Για τη χάραξη του ασφαλοτάτητος θα χρησιμοποιείται ασφαλοκόπτης. Ο αγωγός υδροληψίας τοποθετείται κάθετα στον αγωγό διανομής και ο αγωγός πρέπει να καλύπτει πάντα τη θέση τοποθέτησης.

Η δαπάνη των εργασιών θα πληρωθεί όπως αναφέρεται ανωτέρω. Το φρεάτιο του υδρομετρητή (η πίσω πλευρά προς την Ρ.Γ. ή Ο.Γ.) δεν πρέπει να απέχει λιγότερο από 0,50 μ. από την Ρ.Γ. ή Ο.Γ. του ακινήτου. Σε περιοχές με μεγάλο πλάτος πεζοδρομίου και εφόσον δεν υπάρχει παλαιά παροχή η πίσω πλευρά του νέου φρεατίου (προς την Ρ.Γ. ή Ο.Γ.) θα πρέπει να απέχει από το κράσπεδο απόσταση 1,00 μ. Επίσης σε περιοχές με μεγάλο πλάτος πεζοδρομίου όταν ο αγωγός διέρχεται επί του πεζοδρομίου και δεν υπάρχει παλαιά παροχή η νέα παροχή θα τοποθετείται αμέσως μετά την τομή για την τοποθέτηση του συστήματος.

Το απαιτούμενο μήκος του ορύγματος του συστήματος είναι ανάλογο με το μήκος του σωλήνα του συστήματος αυξημένο κατά 0,30 μ. Το μήκος του ορύγματος έδρασης των φρεατίων είναι ανάλογο με το άθροισμα του μήκους των κάτω πλευρών των φρεατίων αυξημένο κατά 0,20 μ.

Το σύστημα θα τοποθετείται σε βάθος 0,60 μ. κάτω από την οριστική στάθμη του πεζοδρομίου και θα είναι παράλληλο της ρυμοτομικής ή Οικοδομικής Γραμμής.

#### 2.2. Τοποθέτηση βάννας συνένωσης και διάτρηση του αγωγού διανομής.

##### α. Αγωγός Φ32

Τοποθετείται ζωστήρα με διάμετρο οπής 1" (όχι %"). Σε αγωγούς χαλύβδινους, χυτοσιδηρούς και αμιαντοσιμέντου τοποθετείται ζωστήρα χυτοσιδηρή με ανοξείδωτο εντατήρα. Σε αγωγούς από PVC, τοποθετείται ειδική ζωστήρα κατάλληλη για PVC, καθολικής επαφής, φαρδιά, με ελαστικό περιμετρικό παρέμβυσμα ενώ σε αγωγούς διανομής από PE, τοποθετείται σέλα ολικής επαφής με τη μέθοδο της αυτογενούς συγκόλλησης. Η σέλα ή η ζωστήρα ανεξάρτητα υλικού αγωγού τοποθέτησης, πρέπει να διαθέτει θηλυκό σπείρωμα 1".

Τοποθετείται σφαιρική βάννα διαμέτρου 1" η οποία από τη μία έχει σπείρωμα αρσενικό 1" για να βιδώνει απευθείας πάνω στη ζωστήρα και από την άλλη έχει ειδικό ρακόρ για τη σύνδεση αγωγού από PE Φ32.

Η διάτρηση γίνεται χειροκίνητα με διάμετρο οπής Φ24. Η διατρητική μηχανή προσαρμόζεται επί του σφαιρικού κρουνού συνένωσης αφού πρώτα έχει αφαιρεθεί προσωρινά η διάταξη του ρακόρ για τη σύνδεση με τον αγωγό από PE Φ32.

β. Αγωγός Φ63

Τοποθετείται ζωστήρα (και όχι ταυ) με διάμετρο οπής 2". Σε αγωγούς χαλύβδινους, χυτοσιδηρούς και αμιαντοτσιμέντου τοποθετείται ζωστήρα χυτοσιδηρή με διπλό ανοξείδωτο εντατήρα. Σε αγωγούς από PVC, τοποθετείται ειδική ζωστήρα κατάλληλη για PVC, καθολικής επαφής, φαρδιά, με ελαστικό περιμετρικό παρέμβυσμα ενώ σε αγωγούς διανομής από PE, τοποθετείται σέλα ολικής επαφής με τη μέθοδο της αυτογενούς συγκόλλησης. Η σέλα ή η ζωστήρα ανεξάρτητα του υλικού αγωγού τοποθέτησης, πρέπει να διαθέτει θηλυκό σπείρωμα 2".

Τοποθετείται σφαιρική βάννα ολικής οπής 2". Η βάννα αυτή για τη σύνδεσή της με τη ζωστήρα ή σέλα μπορεί είτε να διαθέτει αρσενικό σπείρωμα 2" για να βιδώνει απευθείας πάνω σ' αυτήν είτε να διαθέτει θηλυκό σπείρωμα 2" για να βιδώνει μέσω μαστού στη ζωστήρα. Από την άλλη πρέπει να διαθέτει θηλυκό σπείρωμα 2" έτσι ώστε η σύνδεση με τον αγωγό Φ63 να γίνει μέσω ενός ρακόρ Φ63χ2".

Η διάτρηση γίνεται χειροκίνητα με διάμετρο οπής Φ42 μέσω ποτηριού ή καρотиέρας.

Επί αγωγών PE μπορεί να τοποθετηθούν σέλλες με ενσωματωμένη βάνα και διακλάδωση για σύνδεση με αγωγούς Φ32 ή Φ63.

**2.3. Τοποθέτηση αγωγού υδροληψίας, βάννας κατάληξης, πολλαπλού/κολλεκτέρ**

Στα φρεάτια τύπου Β και Γ τοποθετείται αγωγός από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας, κλάσης αντοχής MRS100, στην αρχή συνδέεται στη βάννα 2" με ρακόρ Φ63χ2". Διαμέσου ειδικής γωνιάς καταλήγει στο σημείο ένωσής του με τη βάννα Φ50 και στη συνέχεια με τον πολλαπλό διανομέα. Η σύνδεση του PE Φ63 με τη βάννα Φ50 γίνεται με ειδικό ρακόρ Φ63Χ2" πάνω στο οποίο ενώνεται φλάντζα 2" που με τη σειρά της ενώνεται με τη φλάντζα του διανομέα Φ63.

Η ανωτέρω συνδεσμολογία μπορεί να διαφοροποιηθεί. Στην περίπτωση αυτή τοποθετείται η βάννα Φ50 με δύο ενσωματωμένα ρακόρ Φ63Χ2" πάνω στο οποίο τοποθετείται χωνευτός ο αγωγός PE Φ63 τόσο από την πλευρά του διανομέα όσο και από την πλευρά του αγωγού Φ63 που ενώνεται με τη σέλλα.

Όπως προαναφέρθηκε, ο αγωγός Φ63 καταλήγει σε φλάντζα 2", όπου θα συνδεθεί βάννα σύρτου, ελαστικής έμφραξης 2". Στη βάννα αυτή τοποθετείται βαννοφρεάτιο και τηλεσκοπικό εξάρτημα επέκτασης, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο χειρισμός της βάννας από την επιφάνεια.

Επί της φλαντζωτής βάννας στην οποία έχει καταλήξει ο αγωγός Φ63, τοποθετείται κολλεκτέρ από αγωγό πολυαιθυλενίου διαμέτρου Φ63, υψηλής πυκνότητας, κλάσης αντοχής MRS100, πάχους τοιχώματος 7 χλσ. (SDR9). Το κολλεκτέρ έχει αναμονές όπως και στο υφιστάμενο σε χρήση κολλεκτέρ, ανά 13-20 εκ., με ενσωματωμένες μούφες των 3 %". Στο ένα του άκρο φέρει φλάντζα 2" προσαρμοσμένη σε ειδικό τεμάχιο λαιμού που έχει συνδεθεί με αυτογενή συγκόλληση έτσι ώστε να ενωθεί με τη φλαντζή βάννα σύρτου 2". Στο άλλο άκρο υπάρχει πώμα Φ63 το οποίο και αυτό έχει συνδεθεί με αυτογενή συγκόλληση. Το κολλεκτέρ τοποθετείται πάντοτε από αριστερά προς τα δεξιά από τον αγωγό διανομής κοιτώντας το ακίνητο.

Ενδιάμεσα το σύστημα φέρει ενσωματωμένες μούφες %" σε απόσταση 13-20 εκ. η μία από την άλλη ίσες με τον αριθμό των αιτούμενων παροχών.

**2.4. Έλεγχος στεγανότητας**

Πριν από την εκτέλεση των ορυγμάτων θα ελέγχεται η στεγανότητα των συνδέσεων της νέας; παροχής ο έλεγχος θα γίνεται αφού προηγουμένως ανοίξουμε την τελευταία παροχή του συστήματος για την απελευθέρωση του εγκιβωτισμένου αέρος και μετά από την πλήρη επαναφορά υδροδότησης της περιοχής και εφόσον το δίκτυο διανομών αποκτήσει την κανονική πίεση λειτουργίας του.

**2.5. Επιχώσεις - Επαναφορές**

Οι επιχώσεις των ορυγμάτων καθώς και η επαναφορά του οδοστρώματος και του πεζοδρομίου θα γίνουν σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις αντίστοιχες προδιαγραφές.



## **Π.5 ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ**

Αυτό το μέρος της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής αφορά στην κατασκευή και τοποθέτηση των καλυμμάτων φρεατίων.

### **1. Γενικά**

Απαιτείται η τήρηση του Ελληνικού Προτύπου ΕΛΟΤ EN 124 του 1993 με τίτλο “Κορονίδες οχετών και θυρίδες φρεατίων επισκέψεως για περιοχές πεζών και οχημάτων - απαιτήσεις σχεδιασμού, δοκιμή τύπου, σήμανση”, για την κατασκευή και τοποθέτηση των καλυμμάτων φρεατίου μετά των πλαισίων τους στο Έργο.

### **2. Ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά**

Τα καλύμματα φρεατίων επί οδοστρώματος πρέπει να είναι της απαραίτητης κατηγορίας αντοχής (D400, C250 ή B125) ανάλογα με τα φορτία κυκλοφορίας σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 124 και το υλικό κατασκευής τους να είναι χυτοσίδηρος με γραφίτη σε σφαιροειδή μορφή. Τονίζεται ότι όλα τα καλύμματα και τα πλαίσιά τους πρέπει να έχουν καθαρή και ανεξίτηλη σήμανση, σε σημείο που θα φαίνεται και μετά την τοποθέτησή τους, ότι τηρούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 124 και θα αναγράφεται η κατηγορία αντοχής τους.

Το κάλυμμα/πλαίσιο θα είναι τετράγωνο με καθαρό άνοιγμα εξήντα (60) εκατοστών τουλάχιστον (στην περίπτωση εισόδου εργαζομένου). Ο Ανάδοχος πρέπει να καταθέσει σχέδια των καλυμμάτων που προτείνει να τοποθετήσει το έργο, στην Διευθύνουσα Υπηρεσία προς έγκριση. Η επιφάνεια έδρασης των καλυμμάτων πάνω στα πλαίσιά τους πρέπει να είναι απόλυτα επίπεδη, χωρίς να ταλαντεύεται το κάλυμμα.

### **3. Ποιότητα των υλικών**

Τα καλύμματα φρεατίων θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο και θα καλύπτουν τις προϋποθέσεις του ISO 1083, όπως προβλέπεται από το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN124:2015, η ποιότητα του ελατού χυτοσιδήρου θα είναι τουλάχιστον GGG40 (GJS-400).

### **4. Έλεγχοι, δοκιμές, ποιοτική παραλαβή**

Ο Ανάδοχος του έργου υποχρεούται να καταθέσει στην Διευθύνουσα Υπηρεσία όλα τα αναφερόμενα σε προηγούμενες παραγράφους πιστοποιητικά και επιπλέον ένα πιστοποιητικό ότι τα καλύμματα έχουν δοκιμαστεί σε Ελληνικό Κρατικό Εργαστήριο (π.χ. Κ.Ε.Δ.Ε., Ε.Μ.Π., κ.λ.π.) όπως περιγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 124 και ότι αντέχουν φορτίο δοκιμής 400 KN για την κατηγορία D400. Η Προϊσταμένη Αρχή διατηρεί το δικαίωμα να απαιτήσει νέο δειγματοληπτικό έλεγχο των καλυμμάτων στις αντοχές που καθορίζει το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 124 εφόσον αυτό κριθεί αναγκαίο. Κάθε δαπάνη για την διενέργεια των ελέγχων και των δοκιμών βαρύνει εξ'ολοκλήρου τον Ανάδοχο του Έργου.

Επισημαίνεται ότι το κάθε κάλυμμα θα ελέγχεται ξεχωριστά πριν την τοποθέτησή του, και κάθε ελαττωματικό τεμάχιο θα απορρίπτεται σε βάρος του Αναδόχου. Ρητά τονίζεται ότι η Προϊσταμένη Αρχή δε θα δεχτεί την τοποθέτηση υλικών στο Έργο που δεν πληρούν όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις και δε συνοδεύονται από τα κατάλληλα πιστοποιητικά.



## **Π.6 ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ ΔΙΚΛΕΙΔΩΝ**

Αυτό το μέρος της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής αφορά στις ελάχιστες απαιτήσεις του έργου για την κατασκευή και τοποθέτηση καλυμμάτων στα φρεάτια για τον χειρισμό της δικλείδας ελέγχου (βαννοφρεάτιο),

### **1. Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Το κάλυμμα/πλαίσιο του φρεατίου δικλείδας θα έχουν διαστάσεις και μορφή όπως ορίζονται στα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης και θα τοποθετηθούν σε σκυρόδεμα σύμφωνα με τους κανόνες της επιστήμης και της τέχνης. Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος θέλει να κάνει αντικατάσταση των παραπάνω καλυμμάτων και συναφών τεμαχίων με άλλου τύπου, πρέπει να καταθέσει λεπτομερή σχέδια των καλυμμάτων/πλαισίων προς αντικατάσταση, μαζί με ακριβή τεχνική περιγραφή των, στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έγκριση.

Το υλικό κατασκευής των θα είναι χυτοσίδηρος με γραφίτη βαρέως τύπου, σε λέπια ή σφαιροειδή μορφή.

### **2. Ποιότητα του υλικού**

Τα καλύμματα φρεατίων θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο και θα καλύπτουν τις προϋποθέσεις του ISO 1083, όπως προβλέπεται από το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN124:2015, η ποιότητα του ελατού χυτοσιδήρου θα είναι τουλάχιστον GGG40 (GJS-400).

### **3. Έλεγχοι, δοκιμές, ποιοτική παραλαβή**

Η Προϊσταμένη Αρχή διατηρεί το δικαίωμα να απαιτήσει δειγματοληπτικό έλεγχο των υλικών και κάθε δαπάνη για την διενέργεια των ελέγχων και των δοκιμών βαρύνει εξ'ολοκλήρου τον Ανάδοχο του Έργου.

Επισημαίνεται ότι το κάθε κάλυμμα θα ελέγχεται ξεχωριστά πριν την τοποθέτησή του και κάθε ελαττωματικό τεμάχιο θα απορρίπτεται σε βάρος του Αναδόχου.

Ρητά τονίζεται ότι η Προϊσταμένη Αρχή δεν θα δεχθεί την τοποθέτηση υλικών στο έργο που δεν πληρούν όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις και δεν συνοδεύεται από τα κατάλληλα πιστοποιητικά.



## **Π.7 ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΩΝ**

### **1. Γενικά**

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά δικλείδες τύπου σύρτη με ελαστική έμφραξη. Οι δικλείδες τύπου σύρτη με ελαστική έμφραξη, προορίζονται για την απομόνωση τμήματος δικτύου για τον καλύτερο έλεγχο αυτού, διευκολύνοντας έτσι είτε τον καθαρισμό του δικτύου, την αντικατάσταση οιασδήποτε συσκευής είτε αποκατάσταση φθοράς του δικτύου. Η χρήση των δικλείδων τύπου σύρτη ελαστικής έμφραξης περιορίζεται αυστηρά σε θέση πλήρους ανοίγματος ή πλήρης έμφραξης. Δεν δύναται να χρησιμοποιηθεί για ρυθμιστές παροχές.

### **2. Πρότυποι Κώδικες και Κανονισμοί**

Το σώμα και τα καλύμματα των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο (GJS - DUCTILE IRON) και μετά την χύτευση θα πρέπει να παρουσιάζουν λεία επιφάνεια χωρίς λέπια, εξογκώματα, κοιλότητες και οποιαδήποτε άλλα ελαττώματα ή αστοχίες χυτηρίου. Απαγορεύεται η πλήρωση των παραπάνω κοιλοτήτων με ξένη ύλη.

Το σώμα των δικλείδων ελαστικής έμφραξης θα έχει καθαριστεί με αμμοβολή κατά SAE2 και κατόπιν θα έχουν βαφτεί εξωτερικώς με 2 στρώσεις αντιδιαβρωτικού χρώματος υψηλής αντοχής, εποξειδική βαφή, πάχους όλων των στρώσεων τουλάχιστον 250 μm. Εσωτερικώς το συνολικό πάχος της βαφής θα είναι τουλάχιστον 250μm.

Οι δικλείδες θα πρέπει να είναι μη ανυψούμενου βάρους και με δυνατότητα κλεισίματος όταν το βάρτρο περιστρέφεται δεξιόστροφα.

Η κατασκευή του βάρους πρέπει να εξασφαλίζει την απόλυτα λεία επιφάνεια επαφής βάρους και διάταξης στεγάνωσης .

Ο σύρτης θα είναι αδιαίρετος και θα είναι επικαλυμμένος με συνθετικό ελαστικό υψηλής αντοχής EPDM, ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική έμφραξη.

Ο άξονας χειρισμού των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένος από Ανοξείδωτο χάλυβα με προσθήκη 13% περίπου χρώμιο.

Το περικόχλιο λειτουργίας θα είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο και τα παρεμβύσματα στεγάνωσης θα είναι από EPDM.

Το σώμα των δικλείδων θα πρέπει να έχει ενδείξεις για την ονομαστική διάμετρο DN, την πίεση PN, ένδειξη για το υλικό του σώματος και το σήμα ή επωνυμία του κατασκευαστή.

Οι δικλείδες ελαστικής έμφραξης θα είναι κατάλληλες κατασκευής ώστε σε περίπτωση ενδεχόμενης επισκευής του κυρίως μέρους τους να μην απαιτείται αποσύνδεση από την σωλήνωση και να επιτρέπεται η αντικατάσταση του άνω τμήματος τους, σύρτης, βάρους, κ.λ.π.

Η αντικατάσταση των δακτυλίων O-ring μεταξύ στελέχους και περικοχλίου λειτουργίας θα πραγματοποιείται υπό πίεση όταν η δικλείδα είναι εντελώς ανοικτή.

Οι δικλείδες ελαστικής έμφραξης θα πρέπει να έχουν διέλευση ίση με την ονομαστική τους διάσταση.

Οι δικλείδες θα φέρουν κατάλληλων διαστάσεων άξονα που θα έχει την δυνατότητα σύνδεσης με τηλεσκοπική προέκταση εργοστασιακά κατασκευασμένη για τον έλεγχο τους από την επιφάνεια του δρόμου. Ο άξονας της προέκτασης θα είναι κατασκευασμένος από χάλυβα και θα είναι προστατευμένος από δύο τμήματα σωλήνων από πολυαιθυλένιο. Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου θα δημιουργούν ένα διαιρούμενο σύστημα για την μεταβολή του μήκους της προέκτασης. Στο επάνω μέρος θα είναι κατασκευασμένος προσαρμογέας για την σύνδεση εσωτερικά του βανοφρεατίου.

### **3. Πρότυπα κατασκευής δικλείδων:**

Πρότυπο κατασκευής δικλείδων - EN1074 και ISO7259

Διαστάσεις μεταξύ φλαντζών - EN558 και ISO5752 σειρά 15 και 14

Διαστάσεις φλαντζών - EN1092-2 και ISO7005-2

Κάθε εξερχόμενη δικλείδα ελαστικής έμφραξης θα ελέγχεται από την μονάδα δοκιμών του εργοστασίου με έγγραφη πιστοποίησή του.

Προδιαγραφές Δοκιμών πίεσης : ISO 5208 – DIN 3230 part 3 – NFE 29-311

- Σώματος : 1,5 x PN (24bar)

- Φλαντζών : 1,1 x PN (18bar)

#### **4. Περιλαμβανόμενες δαπάνες στην εγκατάσταση των δικλίδων**

Στις τιμές μονάδος του τιμολογίου για τις δικλίδες περιλαμβάνονται όλες οι δαπάνες για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω και κατά τα λοιπά συμβατικά τεύχη και σχέδια της μελέτης ή και εντολές της Υπηρεσίας.

Ειδικότερα περιλαμβάνονται ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, οι δαπάνες για :

- Την μεταφορά επιτόπου του έργου των δικλίδων
- Την προμήθεια επιτόπου του έργου όλων των μικροϋλικών που απαιτούνται για την εγκατάσταση
- Τις φορτοεκφορτώσεις και χαμένους χρόνους
- Την τοποθέτηση και την σύνδεσή τους
- Την χρήση κάθε είδους εξοπλισμού
- Τις κάθε είδους δοκιμές και έλεγχους

#### **5. Επιμέτρηση και πληρωμή**

Η επιμέτρηση των δικλίδων θα γίνεται ανά διάμετρο, για τον πραγματικό αριθμό αυτών που τοποθετήθηκαν ικανοποιητικά, σύμφωνα με τους όρους της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής, τα σχέδια της μελέτης και τις εντολές της Υπηρεσίας.

Η πληρωμή θα γίνεται με βάση τον, κατά των ανωτέρω, επιμετρούμενο αριθμό τεμαχίων επί την αντίστοιχη τιμή μονάδας του τιμολογίου.

#### **6. Πιστοποιητικά καταλληλότητας**

Για την έγκριση των δικλίδων θα πρέπει ο Ανάδοχος να υποβάλει στην ελέγχουσα υπηρεσία ή τον Κύριο του έργου τα πιστοποιητικά καταλληλότητας που ακολουθούν, όλα από επίσημο τρίτο Ευρωπαϊκό φορέα πιστοποίησης:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO9001:2015 του εργοστασίου χύτευσης του σώματος των δικλίδων.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001:2015 του εργοστασίου χύτευσης του σώματος των δικλίδων.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό του ελαστικού και της εποξειδικής βαφής που θα έχει εκδοθεί από αναγνωρισμένο φορέα πιστοποίησης της Ε.Ε. (DVGW, KIWA, WRAS, ACS κτλ) ο οποίος θα πρέπει να είναι διαπιστευμένος για το συγκεκριμένο πεδίο από αναγνωρισμένο φορέα διαπίστευσης.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το EN1074 του οίκου κατασκευής.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το EN1074 του εργοστασίου χύτευσης του σώματος των δικλίδων.
- Επίσης θα πρέπει να κατατεθεί πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό από επίσημη υγειονομική αρχή εντός ΕΕ για τη δικλίδα συνολικά.

## **Π.8 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΙ ΚΡΟΥΝΟΙ**

### **1. Αντικείμενο**

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται στην προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση πυροσβεστικών κρουνοών. Οι κρουνοί αυτοί θα τοποθετηθούν στις θέσεις που θα καθορισθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία.

### **2. Γενικά χαρακτηριστικά**

Οι πυροσβεστικοί κρουνοί θα είναι ονομαστικής διαμέτρου DN 80 και ονομαστικής πίεσης λειτουργίας PN 16. Θα έχουν τουλάχιστον δύο στόμια εκροής, συμμετρικά δεξιά και αριστερά, διαμέτρου 2 1/2" (64 mm)

Το κάλυμμα εκάστου στομίου εκροής θα είναι χυτοσιδηρό και θα είναι ασφαλισμένο με αλυσίδα μήκους 40 cm πάνω στο σώμα του κρουνοού.

Είναι επιθυμητή η ύπαρξη οπής αποστραγγίσεως στο κατώτατο σημείο του κορμού του πυροσβεστικού κρουνοού μέσω της οποίας εκκενώνονται τα νερά όταν αυτός κλείνει.

Η φορά περιστροφής του κλειδιού για να ανοίξει ο κρουνοός θα είναι αντίθετη προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού, που θα υποδεικνύεται με βέλος και τη λέξη «ΑΝΟΙΓΕΙ» ή άλλη ξένη αντίστοιχη πάνω στην καμπάνα.

Κατά το άνοιγμα ή το κλείσιμο του κρουνοού, θα απαιτείται χαμηλή ροπή χειρισμού. Στροφές πλήρους χειρισμού 12 κατ'ελάχιστο.

Η βάση του κρουνοού θα έχει ποδαρικό και θα έχει μορφή καμπύλης 90° για τη σύνδεση αφενός οριζοντίως του αγωγού εισροής μέσω της φλάντζας εισροής διαμέτρου DN 150 ονομαστικής πιέσεως PN 16 κατά DIN 2533 και αφετέρου κατακορύφως με το κορμό μέσω φλάντζας ή άλλης μεθόδου και να εξασφαλίσει πλήρη στεγανότητα.

Τα αρχικά της Υπηρεσίας θα είναι ανάγλυφα επί του κρουνοού. Το σήμα ή επωνυμία του κατασκευαστή καθώς και το έτος κατασκευής θα είναι ανάγλυφα ή χαραγμένα σε πρόσθετη πινακίδα.

Η κατασκευή του κρουνοού θα είναι τέτοια ώστε μετά την τοποθέτησή του να είναι ευχερής η εξαγωγή της βαλβίδας και των κινητών εξαρτημάτων του χωρίς ανάγκη εκσκαφής.

Σε περίπτωση πρόσκρουσης οχήματος πάνω στον κρουνοό είναι υποχρεωτικό να εξασφαλίζεται η απόλυτη στεγανότητα του και να είναι άμεση και ιδιαίτερα εύκολη η επανασύνδεσή του εφόσον δεν έχει καταστραφεί το άνω τμήμα του.

Οι βίδες και τα παξιμάδια στήριξης της κεφαλής του κρουνοού είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Μετά από αμμοβολή των εξωτερικών και εσωτερικών επιφανειών του σώματος του κρουνοού, γίνεται επικάλυψη με μια στρώση βαφής κατάλληλης για πόσιμο νερό και η εξωτερική επιφάνεια κατόπιν θα επικαλυφθεί με μία στρώση μαύρου ασφαλικού βερνικιού για το εντός του εδάφους τμήμα και μία στρώση κόκκινη φωσφορούχου βαφής για το εκτός του εδάφους τμήμα του κρουνοού. Το μήκος του κρουνοού από το κατώτατο σημείο του κρουνοού μέχρι το ανώτατο σημείο (άκρο πενταγωνικής κεφαλής καλύμματος ράβδου λειτουργίας) δεν θα είναι μικρότερο από 1600 mm ούτε μεγαλύτερο από 2200 mm.

Διάμετρος και ελίκωση στομίων εκροής: η εξωτερική διάμετρος του σπειρώματος θα είναι 82,5 mm ( 2 3/4"), η γωνία του σπειρώματος 55° αριθμός σπειρωμάτων ανά ίντσα 5 και με ωφέλιμο μήκος σπειρώματος 18 mm.

Στο κάλυμμα της ράβδου λειτουργίας σχέδιο (M275/1) και στο κάλυμμα του στομίου εκροής θα υπάρχει κεφαλή σχήματος ισόπλευρου πενταγώνου πλευράς 25 mm .

Οι ασφάλειες, που συγκρατούν τα εσωτερικά τμήματα του κρουνοού, να είναι όλες όμοιες και να είναι από υλικό ανοξείδωτο χάλυβα τουλάχιστον AISI 301, χρωμονικελιούχο, με χρώμιο τουλάχιστον 16%.

Η φλάντζα εισροής θα είναι ονομαστικής διαμέτρου DN 150 ονομαστικής πιέσεως PN16, σύμφωνα με το πρότυπο DIN 2533.

Η έδρα ή στεγανή εδράσεως θα είναι κατασκευασμένη από κράμα χαλκού υψηλής αντοχής σε θραύση.

Ο σύρτης της βαλβίδας είναι επιθυμητό να έχει επικάλυψη με ελαστικό nitrile rubber ή EPDM ) και να έχει τέτοιο σχήμα που να επιτυγχάνεται σταδιακή μείωση της ποσότητας του νερού (κατά το κλείσιμο) ώστε να αποφεύγεται το υδραυλικό πλήγμα.

Η ράβδος (αδράχτι) του κρουνοῦ θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα τύπου X20Cr13 κατά DIN 17440 ή AISI 420 ή καλύτερο.

Για την στεγανοποίηση στο άνω μέρος της ράβδου θα προβλέπονται κατάλληλοι ελαστικοί δακτύλιοι στεγανότητας (O-rings ή αντίστοιχοι).

Οι απώλειες λόγω τριβών δεν θα υπερβαίνουν το 1 m στήλης ύδατος σε παροχή 60 m<sup>3</sup>/h.

Ο έλεγχος και η επιθεώρηση των πυροσβεστικών κρουνοῦν θα γίνει από εκπροσώπους της Υπηρεσίας που θα έχουν ελεύθερη πρόσβαση στα τμήματα του εργοστασίου κατασκευής που έχουν σχέση με την επιθεώρηση και τις δοκιμές των υλικών που ελέγχονται. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να χορηγεί χωρίς καμία επιβάρυνση όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για να εξακριβώσει η Διευθύνουσα Υπηρεσία ότι οι κρουνοί είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τους όρους της παρούσης Τεχνικής Προδιαγραφής.

Η ποιότητα του χυτοσιδήρου θα εξασφαλίζεται κατά την κρίση της Υπηρεσίας είτε με κατάθεση πιστοποιητικού δοκιμών ανεγνωρισμένου ινστιτούτου δοκιμών είτε με την εκτέλεση δοκιμών.

Θα γίνει έλεγχος των κατασκευαστών σχεδίων από άποψη διαμόρφωσης, καταλληλότητας των χρησιμοποιούμενων υλικών, προβλεπομένων κατεργασιών και ανοχών.

Κάθε κρουνοῦς θα δοκιμασθεί σε υδραυλική πίεση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 5208-82. Η πίεση δοκιμής του σώματος του κρουνοῦ θα είναι 1,5 φορά μεγαλύτερη της μέγιστης επιτρεπόμενης πίεσης λειτουργίας. Η πίεση για τον έλεγχο στεγανότητας (seat test) θα είναι 1,10 φορές μεγαλύτερη της μέγιστης επιτρεπόμενης.

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει πιστοποιητικό για την καταλληλότητα για χρήση σε πόσιμο νερό του ελαστικού υλικού που χρησιμοποιείται για εξασφάλιση της στεγανότητας.

Οι παραπάνω έλεγχοι και η επιθεώρηση δεν απαλλάσσουν τον κατασκευαστή από την ευθύνη για παράδοση των κρουνοῦν σύμφωνα με τους όρους της παρούσας συγγραφής υποχρεώσεων.

Οι δοκιμές και η επιθεώρηση θα γίνουν τόσο στο εργοστάσιο του προμηθευτή όσο και στις εγκαταστάσεις της Υπηρεσίας ή στον τόπο της εγκατάστασης αν αυτό κριθεί απαραίτητο.

Ο ανάδοχος μαζί με τους κρουνοῦς, πρέπει να υποβάλλει στην Διευθύνουσα Υπηρεσία τα ακόλουθα στοιχεία:

- Κατασκευαστής και χώρα προέλευσης.
- Τεχνική περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του πυροσβεστικού κρουνοῦ.
- Σύνθεση και αντοχή του χυτοσιδήρου και των λοιπών υλικών.
- Σχέδιο με τις σημαντικότερες διαστάσεις.
- Βάρος
- Διάγραμμα απωλειών πιέσεως στο πεδίο λειτουργίας.
- Περιγραφή και τεχνικά στοιχεία για τον τρόπο βαφής.
- Εγγύηση λειτουργίας για 2 χρόνια μετά την παραλαβή.
- Υπεύθυνη δήλωση για προσαρμογή προς τις προδιαγραφές ή καταγραφή των αποκλίσεων από αυτές.
- Η ποιοτική παραλαβή θα γίνει από την Διευθύνουσα Υπηρεσία μετά τους παραπάνω ελέγχους και δοκιμές.

### **3. Φορτοεκφόρτωση - Μεταφορά**

Μετά τις δοκιμές και την ποιοτική παραλαβή, σύμφωνα με τα ανωτέρω, κάθε πυροσβεστικός κρουνοῦς θα στεγνωθεί και θα ετοιμασθεί για φόρτωση.

Αν κριθεί απαραίτητο, λόγω δυσμενών συνθηκών μεταφοράς, ο ανάδοχος θα υποχρεωθεί να τοποθετήσει τους κρουνοῦς σε ξυλοκιβώτια και να καλύψει τα άκρα με ξύλα, μοριοσανίδες, πλαστικό ή άλλο υλικό.



#### **4. Εγγύηση**

Ο Ανάδοχος θα εγγυηθεί την καλή λειτουργία των πυροσβεστικών κρουνών για το χρονικό διάστημα 2 ετών από την παράδοσή τους.

Σε περίπτωση εμφάνισης βλάβης ή φθοράς ή μη ικανοποιητικής λειτουργίας και σύμφωνα με την κρίση της Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος υποχρεούται να αντικαταστήσει με καινούργιους ή σε κάθε περίπτωση, με δικές του δαπάνες, να αποκαταστήσει την λειτουργία τους.

**Ιούνιος 2020**  
**Ο συντάξας**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**  
**Ο Διευθυντής Τ.Υ Δ.Ε.Υ.Α.Κ**

**Βαρμάζης Δ. Βασίλειος**  
Τεχνολ. Πολιτικός Μηχανικός  
**Δ.Ε.Υ.Α. Κατερίνης**

**Παπαδόπουλος Π. Μιχάλης**  
Πολιτικός Μηχανικός  
**Δ.Ε.Υ.Α. Κατερίνης**