



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΧΑΝΙΩΝ

**ΕΡΓΟ: ΕΠΕΙΓΟΥΣΕΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ
ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΑΝΙΩΝ (ΕΚΤΟΣ ΤΗΣ Δ.Ε. ΧΑΝΙΩΝ)**

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΧΑΝΙΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

α/α ΦΕΚ	ΚΩΔ. ΕΤΕΠ 'ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-' +	Τίτλος ΕΤΕΠ	Απόδοση στην Αγγλική
		<i>Παραγωγή σκυροδέματος - εργασίες σκυροδέτησης</i>	
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
		<i>Σιδηροί Οπλισμοί Σκυροδεμάτων</i>	
8	01-02-01-00	Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος	Steel reinforcement for concrete
		<i>Ικριώματα - καλούπια</i>	
9	01-03-00-00	Ικριώματα	Scaffolding (falsework)
10	01-04-00-00	Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)	Concrete formwork
		<i>Εκσκαφές</i>	
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
		<i>Επιχώματα / Επενδύσεις</i>	
14	08-01-03-02	Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων	Underground utilities trench backfilling
		<i>Ειδικές απαιτήσεις εκσκαφών</i>	
15	02-08-00-00	Αντιμετώπιση δικτύων ΟΚΩ κατά τις εκσκαφές	Dealing with public networks during excavation works
		<i>Πεζοδρόμια</i>	
16	05-02-01-00	Κράσπεδα, ρείθρα και τάφροι ομβρίων καταστρώματος οδών επενδεδυμένες με σκυρόδεμα	Kerbs, gutters and roadside concrete lined drainage ditches
17	05-02-02-00	Πλακοστρώσεις - Λιθοστρώσεις πεζοδρομίων και πλατειών	Paving slabs and cobblestones for pedestrian areas
		<i>Οδοστρώματα</i>	
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
		<i>Δίκτυα υπό πίεση</i>	

α/α ΦΕΚ	ΚΩΔ. ΕΤΕΠ 'ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-" +	Τίτλος ΕΤΕΠ	Απόδοση στην Αγγλική
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	08-06-07-06	Αντιπληγματικές βαλβίδες	Pressure relief valves
24	08-06-07-07	Βαλβίδες εισαγωγής – εξαγωγής διπλής ενέργειας	Double orifice air relief valves
25	08-06-08-01	Ταινίες σημάνσεως υπογείων δικτύων	Warning tape above buried utilities
26	08-06-08-03	Αποκατάσταση πλακοστρώσεων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων	Retrofitting of concrete paving slabs along constructed underground utility
27	08-06-08-04	Αποκατάσταση κρασπεδορείθρων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων	Retrofitting of kerbs and gutters along constructed underground utility
28	08-07-01-05	Βαθμίδες φρεατίων	Manhole steps
29	15-02-01-01	Καθαιρέσεις στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με μηχανικά μέσα	Demolition of members of concrete structures by mechanical means
30	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	ΑΕΡΟΕΞΑΓΩΓΟΙ ΤΡΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
Π.5	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΩΝ ΜΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ
Π.6	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΙ ΚΡΟΥΝΟΙ
Π.7	ΣΩΛΗΝΕΣ ΕΛΑΤΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ

Π.1 ΣΩΛΗΝΕΣ (PE 100 -RC) ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

1. Γενικά

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται στην τοποθέτηση σωλήνων (PE100 - RC) και εξαρτημάτων από πολυαιθυλένιο (PE100) για χρήση σε δίκτυα ύδρευσης με εσωτερική πίεση λειτουργίας μέχρι 16 bar και στηρίζεται στο σχέδιο ευρωπαϊκού προτύπου prEN 12201 Parts 1-7 με τίτλο «Plastic piping systems for water supply - Polyethylene (PE).

2.ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ

Γενικά

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται στην τοποθέτηση σωλήνων από πολυαιθυλένιο (PE 100-RC) για χρήση σε δίκτυα ύδρευσης με εσωτερική πίεση λειτουργίας μέχρι 16 bar και στηρίζεται στο ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12201 Parts 1-7 με τίτλο «Plastic piping systems for water supply and for drainage and sewerage under pressure - Polyethylene (PE)».

Πρώτη Ύλη

2.1 Γενικά

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

Τα πρόσθετα είναι ουσίες αναγκαίες για την παραγωγή (αντιοξειδωτικά, πιγμέντα χρώματος, σταθεροποιητές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία, κλπ.) ομοιόμορφα διασκορπισμένες στην πρώτη ύλη. Τα πρόσθετα πρέπει να επιλεγούν ώστε να ελαχιστοποιούν την πιθανότητα αποικοδόμησης 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 κατάλληλη για χρήση σε δίκτυα μεταφοράς πόσιμου νερού και δεν θα επηρεάζει αρνητικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του.

Υλικό από ανακύκλωση δεν θα χρησιμοποιείται σε κανένα στάδιο της διαδικασίας παραγωγής της πρώτης ύλης.

Η παραλαμβανόμενη πρώτη ύλη μπλε χρώματος θα πρέπει να είναι ομογενοποιημένη και χρωματισμένη από τον παραγωγό της.

2.2 Ειδικά Χαρακτηριστικά του υλικού PE

Το υλικό πολυαιθυλενίου θα είναι κατηγορίας PE100-RC (MRS 10) σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12201 part 1: General.

Η πιστοποιημένη πρώτη ύλη θα προέρχεται από διεθνώς αναγνωρισμένους προμηθευτές, που θα ανήκουν στο σύνδεσμο PE100+ Association.

Ο δείκτης ροής τήγματος (MFR – Melt mass-flow rate) του υλικού με φορτίο 5kg στους 190ο C θα κυμαίνεται από $MFR\ 190/5 = 0,15$ ως 0,7 γρ./10 λεπτά, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο διεθνές πρότυπο ISO 1133.

2.3 Απαραίτητα Πιστοποιητικά πρώτης ύλης

Πιστοποιητικό καταλληλότητας της πρώτης ύλης για πόσιμο νερό από ένα τουλάχιστον εκ των οργανισμών DVGW, WRC-NSF, WRAS, DWI, KIWA, CARSO.

Το πιστοποιητικό θα φέρει ημερομηνία έκδοσης και θα συνοδεύεται από τη σχετική αναφορά στο ισχύον εθνικό πρότυπο της χώρας που εκδίδεται το πιστοποιητικό.

3. Σωλήνες PE

3.1 Γενικά Χαρακτηριστικά των Σωλήνων

Οι σωλήνες θα πρέπει να συμμορφώνονται με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12201-part 2.

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.

Από το ΕΛΟΤ EN 12201-part 2 καθορίζονται οι διαστάσεις και οι ανοχές ως προς τις αποκλίσεις όσον αφορά την εξωτερική διάμετρο και το πάχος του σωλήνα.

3.2 Χρώμα - Διαστάσεις

Οι σωλήνες για την μεταφορά ποσίου νερού θα είναι χρώματος μπλε, συμπαγείς & μονοστρωματικοί και ανάλογα με την ονομαστική διατομή και το υλικό παραγωγής τους θα έχουν τις διαστάσεις, κυκλική διατομή και πάχος τοιχώματος που ορίζονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12201 Part 2: Pipes, τηρώντας πάντα τις επιτρεπόμενες ανοχές.

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

- Για σωλήνες από υλικό PE100

Πίεση Λειτουργία ς Atm	PN 10		PN 12.5		PN 16	
Εξωτερική διάμετρος Mm	Πάχος τοιχώματος ς mm	Βάρος Kgr/m m	Πάχος τοιχώματος ς mm	Βάρος Kgr/m m	Πάχος τοιχώματος ς mm	Βάρος Kgr/m m
90	5,4	1,44	6,7	1,75	8,2	2,10
110	6,6	2,14	8,1	2,59	10,0	3,11
125	7,4	2,73	9,2	3,34	11,4	4,04
140	8,3	3,43	10,3	4,18	12,7	5,04
160	9,5	4,47	11,8	5,45	14,6	6,61
180	10,7	5,66	13,3	6,92	16,4	8,36
200	11,9	6,98	16,6	8,49	18,2	10,30
225	13,4	8,86	18,4	10,80	20,5	13,00
250	14,8	10,90	20,6	13,30	22,7	16,00
280	16,6	13,60	23,2	16,60	25,4	20,10
315	18,7	17,30	26,1	21,10	28,6	25,50

3.3 Σήμανση

Οι σωλήνες θα φέρουν σήμανση, τυπωμένη ανά μέτρο μήκους σωλήνα σε βάθος μεταξύ 0,02 mm και 0,15 mm, με ανεξίτηλο άσπρο χρώμα. Το ύψος των χαρακτήρων θα είναι τουλάχιστον 5 mm.

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

- Την ένδειξη «.....» ή «ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ»
- Σύνθεση υλικού και Ονομαστική πίεση (π.χ. PE100/ PN 10)
- Ονομαστική διάμετρος X ονομαστικό πάχος τοιχώματος (π.χ. Φ160 X 9,5)
- Όνομα κατασκευαστή

- Μήνας και έτος καθώς και παρτίδα κατασκευής
- Ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS

3.5 Συσκευασία - Μεταφορά - Αποθήκευση

Οι σωλήνες κατά την μεταφορά, φορτοεκφόρτωση και αποθήκευση θα είναι ταπωμένοι με τάπες 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 συρματοσχοινών 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 μάντες.

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.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΤΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ PE

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα εξαρτήματα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από πρώτη ύλη PE100 μαύρου χρώματος και να συμμορφώνονται με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN12201 για τα συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης.

Τα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα με την μέθοδο της χύτευσης (injection molded) και να έχουν λεία και καθαρή επιφάνεια.

Τα εξαρτήματα θα πρέπει να έχουν πιέσεις PN16 (SDR11) και PN25 (SDR7.4).

Τα εξαρτήματα θα πρέπει να διαθέτουν επαρκές μήκος στο οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνονται εκατέρωθεν οι ζώνες συγκόλλησης καθώς και οι ζώνες ψύξης.

Οι ζώνες συγκόλλησης θα βρίσκονται εσωτερικά στις άκρες του εξαρτήματος και θα αποτελούνται από χάλκινα σύρματα τα οποία θα είναι επικαλυμμένα με το ίδιο υλικό του εξαρτήματος ώστε να μην είναι εκτεθειμένα στον αέρα και τις συνθήκες περιβάλλοντος.

Το μήκος των ζωνών συγκόλλησης δίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

Ελάχιστο αποδεκτό μήκος των ζωνών συγκόλλησης (mm)	Ονομαστική διάμετρος (mm)
15	32-40
20	50-63
30	75-125
40	140-160
45	180-280
55	315-400

Οι ζώνες ψύξης θα βρίσκονται στο κέντρο του εξαρτήματος.

Στο κέντρο του εξαρτήματος επίσης θα υπάρχουν αποστάτες οι οποίοι θα ορίζουν μέχρι ποιο σημείο μπορεί να εισχωρήσει ο σωλήνας ώστε να μην περνάει στην απέναντι ζώνη συγκόλλησης.

Εξωτερικά το εξάρτημα θα φέρει τους δύο πόλους (μαύρο – κόκκινο) στους οποίους θα τοποθετούνται οι αντίστοιχοι ακροδέκτες της μηχανής συγκόλλησης.

Δίπλα από τους πόλους θα βρίσκονται οι οπές ένδειξης επιτυχούς συγκόλλησης.

Αυτές οι οπές όταν η συγκόλληση είναι επιτυχής θα διογκώνονται και θα πετάνε προς τα έξω μια ακίδα που περιέχουν.

Πιο συγκεκριμένα για τις ηλεκτρομούφες μέχρι Ø400 θα ισχύουν οι δύο πόλοι συγκόλλησης.

Από το Ø450 και πάνω η κόλληση θα γίνεται σε κάθε πλευρά ξεχωριστά, αφού το εξάρτημα θα φέρει τέσσερις πόλους, δύο σε κάθε πλευρά, συγκόλλησης.

Τα εξαρτήματα μεγάλων διαμέτρων ($\geq 450\text{mm}$) θα πρέπει εξωτερικά να είναι διαμορφωμένα ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν ιμάντες συγκράτησης κατά την κόλληση ώστε λόγω των δυνάμεων που ασκούνται τα εξαρτήματα να μην μετακινούνται.

Στα εξαρτήματα μετάβασης (transition couplers) η μία πλευρά πρέπει να είναι πολυαιθυλένιο PE100 και η άλλη να είναι χαλκός, για την αποφυγή διάβρωσης.

Τα εξαρτήματα εξωτερικά πρέπει να φέρουν τα παρακάτω γνωρίσματα σε ειδικό πινακάκι:

- Την εμπορική του ονομασία
- Το εργοστάσιο κατασκευής
- Την διάμετρο του
- Την πίεση λειτουργίας του
- Την ημερομηνία κατασκευής του

Τα εργοστάσια κατασκευής των εξαρτημάτων θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω πιστοποιήσεις οι οποίες αφορούν τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τον έλεγχο των εξαρτημάτων και οι οποίες θα πρέπει να προέρχονται από ανεξάρτητο Ευρωπαϊκό φορέα πιστοποίησης:

- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για την χρήση σε δίκτυα πόσιμου νερού.
- Πιστοποιητικό κατασκευής σύμφωνα με το EN12201-3:2011+A1:2012
- Πιστοποιητικό κατασκευής σύμφωνα με το EN12201-3:2013
- Πιστοποιητικό ISO9001 της παραγωγικής διαδικασίας
- Πιστοποιητικό παρτίδας

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

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 καταβίβασμό 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 10 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.

3.4.1. 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 αυτογενώς. 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

A) αυτογενής μετωπική συγκόλληση (Butt-fusion welding)

B) 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 (**Ο τεχνίτης θα πρέπει να έχει πιστοποίηση του συγκολλητή κατά EN-12201-5**)
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 tl και έως ότου να σχηματισθεί κορδόνι ύψους α 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 (Electrofuction)

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, λιώνει εσωτερικά και συγκολλείται με το σωλήνα (σχ. 4).

α. 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.

β. 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 (rounders) 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 ίσον η μετρημένη ποσότητα του προστιθέμενου νερού.

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

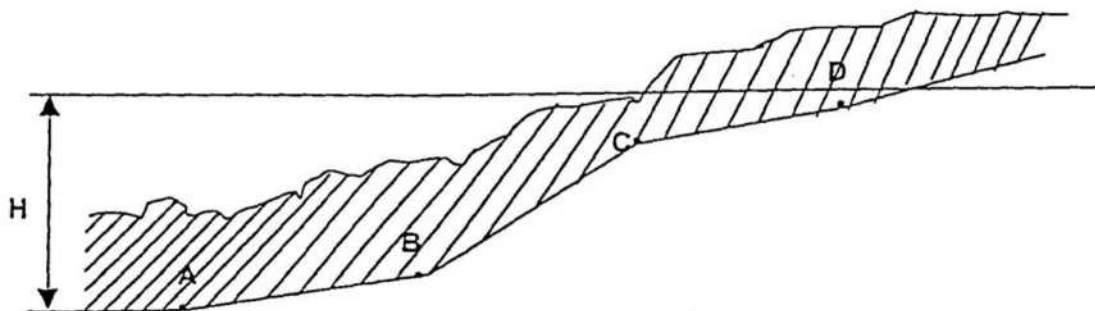
Όταν ο αγωγός PE τίθεται σε δοκιμαστική πίεση, θα παρατηρηθεί πτώση της πίεσης (ή φθίνουσα πορεία της πίεσης), ακόμα και σε ένα σύστημα χωρίς διαρροές, λόγω της παχύρρευστο - ελαστικής αντίδρασης (επιμήκυνσης) του υλικού.

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

Η επιρροή των παραπάνω παραγόντων για σωλήνες από ΡΕ, 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 Ρ.Ε. 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 διαστασιολογημένος, 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 πιέσεως (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 των αγωγών θα παραμείνουν ανεπιχώτες 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. Συνίσταται η δοκιμή να γίνει την επόμενη μέρα μετά το γέμισμα του αγωγού.

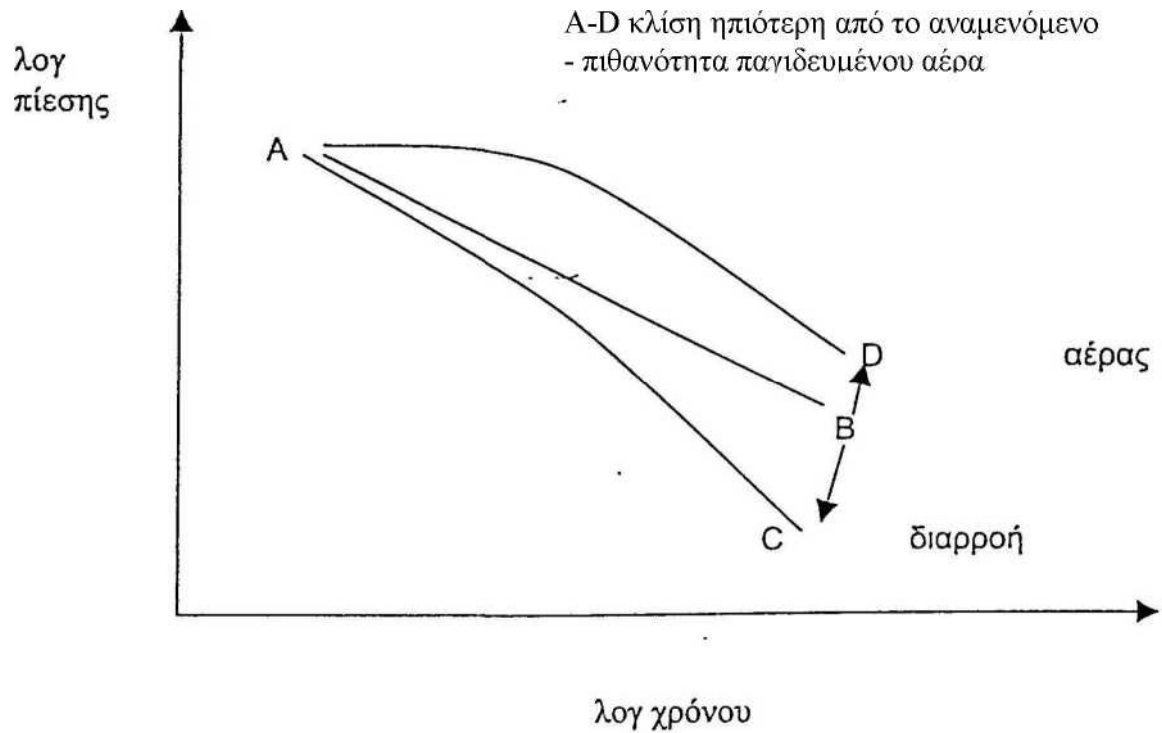
5.3. Ιδιαίτερες αρχές για την δοκιμή αγωγών PE

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

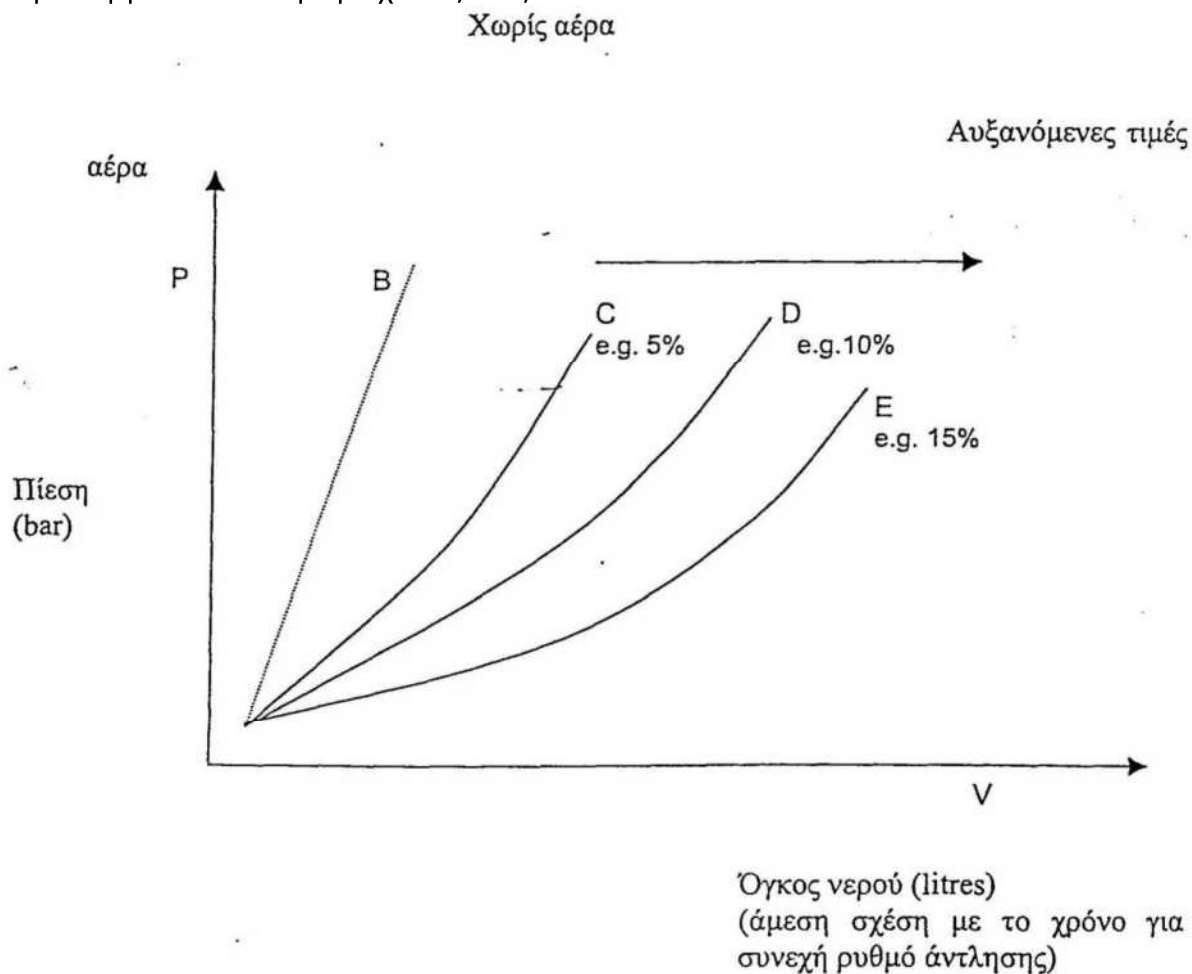
Η δοκιμή και οι αντοχές πιέσεων των επιμέρους στοιχείων του συστήματος να είναι σύμφωνες με το σχέδιο Ευρωπαϊκού Προτύπου με αριθμό pr EN 805.

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 μέτρηση 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

Η προβλεπόμενη πίεση υπολογίζεται ως εξής:

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

όπου P = η προβλεπόμενη πίεση σε χρόνο t

PL = η πίεση δοκιμής (αρχή της δοκιμής - επίτευξη της πίεσης

δοκιμής)

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

tL = 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 προσεκτική 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 συμπίκνωση 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 μείωσης 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 χώματος.
- 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 εξοπλισμός και γηαικές ουσίες

2.1. Ειδικό τεμάχιο εκκένωσης, μέτρησης παροχής και δειγματοληψίας (Σχ.1). Εναλλακτικά, μετρητής παροχής και κρουνός 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 Ελέγχου Ποιότητας Ύδατος της Υπηρεσίας

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 οξεικού 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

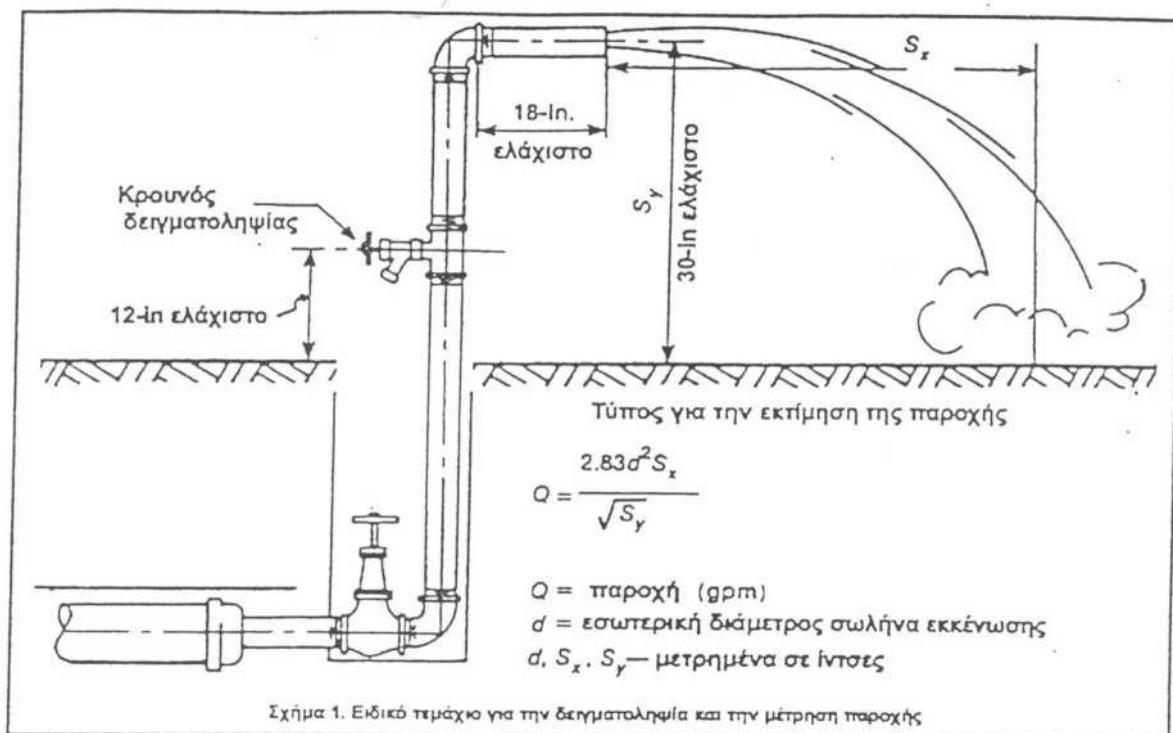
Διοχετεύεται πόσιμο νερό από το δίκτυο στο αγωγό και με όμοιο τρόπο όπως στην προηγούμενη παράγραφο ρυθμίζεται η ταχύτητα ροής του νερού στον αγωγό σε 0,8 m/s. Γίνονται δύο διαδοχικές δειγματοληψίες σε διαστήματα 30 min. Λαμβάνεται σε γυάλινη φιάλη ένα δείγμα όγκου 250 ml το οποίο αποστέλλεται εντός δύο ωρών στο χημικό εργαστήριο της Υπηρεσίας. Αν το υπολειμματικό χλώριο είναι περισσότερο από 10 g/m³ η έκπλυση συνεχίζεται μέχρι να μετρηθούν τιμές υπολειμματικού χλωρίου όμοιες με εκείνες του πόσιμου νερού. Αν το υπολειμματικό χλώριο είναι λιγότερο από 10 g/m³ 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 1/2 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 ΑΕΡΟΕΞΑΓΩΓΟΙ ΤΡΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΟΣ

Οι αντιπληγματικοί αεροεξαγωγοί τριπλής ενέργειας πρέπει να διασφαλίζουν την εισαγωγή και εξαγωγή μεγάλων ποσοτήτων αέρα κατά την εκκένωση ή πλήρωση του δικτύου νερού καθώς και την απελευθέρωση αέρα κατά τη διάρκεια λειτουργίας του δικτύου αλλά και σε περιπτώσεις πληγμάτων, για την αποφυγή αστοχιών στις σωληνώσεις λόγω υψηλών ταχυτήτων αέρα εξαγωγής .

Οι αντιπληγματικοί αεροεξαγωγοί τριπλής ενέργειας πρέπει να είναι κατάλληλοι για συνθήκες λειτουργίας για πόσιμο νερό μέχρι 60° C , μέγιστη πίεση 40 bar και ελάχιστη πίεση κλεισίματος 0,2 bar και σχεδιασμένοι και ελεγμένοι σύμφωνα με τα πρότυπα EN 1074.

Οι αντιπληγματικοί αεροεξαγωγοί τριπλής ενέργειας θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα εισαγωγής και εξαγωγής μεγάλων ποσοτήτων αέρα καθώς και εξαγωγής αέρα κατά τη λειτουργία του δικτύου, που κατ' ελάχιστον θα πληρούν τις παρακάτω παροχές αέρα:

Ονομαστική Διάμετρος Αεροεξαγωγού τριπλής ενέργειας	Παροχή Εξαγωγής αέρα κατά την πλήρωση του δικτύου νερού (1,5 bar) (m ³ /h)	Παροχή Εισαγωγής αέρα κατά την εκκένωση του δικτύου νερού (0.5 bar) (m ³ /h)	Παροχή Εξαγωγής αέρα κατά τη λειτουργία του δικτύου νερού PN 16 (l/s)
DN 50	60	800	4
DN 80	130	2000	4
DN 100	230	3150	12
DN 150	610	7200	16
DN 200	1150	14000	27
DN 250	1950	20000	27

Το σώμα και το κάλυμμα των αεροεξαγωγών θα πρέπει να είναι από ελατό χυτοσίδηρο, με εσωτερικές ραβδώσεις στο σώμα για να καθοδηγούν το κινητό σύστημα σωστά και με ακρίβεια.

Οι φλάντζες σύνδεσης θα πρέπει να έχουν διάτρηση σύμφωνα με το EN 1092/2 για πιέσεις PN 10/16/25/40.

Το κινητό σύστημα θα αποτελείται από κυλινδρικό πλωτήρα και άνω δίσκο από πολυπροπυλένιο και ανοξείδωτο AISI 316 για την αποφυγή φαινομένων παραμορφώσεων σε υψηλή πίεση και εξασφάλιση μεγαλύτερης ακρίβειας ολίσθησης πάνω στις ραβδώσεις του σώματος

Για τον έλεγχο και την απορροή του θαλάμου των αεροεξαγωγών τριπλής ενέργειας είναι απαραίτητος ανοξείδωτος κρουνός απορροής στο σώμα του αεροεξαγωγού.

Η συντήρηση θα πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς να μετακινηθεί ο αεροεξαγωγός από το δίκτυο

Οι αντιπληγματικοί αεροεξαγωγοί θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό ανεξάρτητου φορέα για χρήση σε δίκτυα πόσιμου νερού τύπου WRAS, κλπ

Υλικά κατασκευής αντιπληγματικών αεροεξαγωγών για δίκτυα διανομής νερού.

Το σώμα, το κάλυμμα και οι φλάντζες των αντιπληγματικών αεροεξαγωγών τριπλής ενέργειας θα είναι κατασκευασμένο από ελατό χυτοσίδηρο GJS 500-7 επικαλυμμένο με μπλε εποξειδική βαφή RAL 5005.

Ο πλωτήρας και ο άνω δίσκος θα είναι από πολυπροπυλένιο και ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 και η έδραση του πλωτήρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Το ακροφύσιο θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 303.

Όλοι οι ελαστικοί δακτύλιοι στεγανοποίησης του αεροεξαγωγού θα είναι από NBR.

Ο κρουνός απορροής, οι κοχλίες και τα περικόχλια που θα χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε μέρος του αεροεξαγωγού θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.

Αντιδιαβρωτική προστασία:

Οι αντιπληγματικοί αεροεξαγωγοί θα έχουν εσωτερική και εξωτερική αντιδιαβρωτική προστασία με εποξεική βαφή RAL 5005.

Π.5 ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΩΝ ΜΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

1. Γενικά

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά δικλείδες τύπου σύρτη με ελαστική έμφραξη και την διάταξη χειρισμού τους από το οδόστρωμα. Οι δικλείδες τύπου σύρτη με ελαστική έμφραξη θα είναι κατά βάση θαμμένες, θα προορίζονται για την απομόνωση τμήματος δικτύου ή αγωγού για τον καλύτερο έλεγχο τους καθώς και για απομόνωση συσκευών του δικτύου. Η χρήση των δικλείδων τύπου σύρτη ελαστικής έμφραξης περιορίζεται αυστηρά σε θέση πλήρους ανοίγματος ή πλήρης έμφραξης..

2. Υλικά κατασκευής - Επενδύσεις

Οι δικλείδες θα κατασκευάζονται σύμφωνα με το EN1074-1&2 και ISO5752.

Το σώμα και τα καλύμματα των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο (GJS - DUCTILE IRON) ποιότητας 400-15 ή 500-7 βάσει του EN1563 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 μήκος των δικλείδων δηλαδή η απόσταση μεταξύ των φλαντζών θα είναι κοντού σώματος F4, series 14.

Το ελαστικό παρέμβυσμα στεγάνωσης μεταξύ σώματος και καλύμματος θα είναι από EPDM σύμφωνα με το EN681-1.

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 βάκτρο περιστρέφεται δεξιόστροφα.

Ο σύρτης θα είναι κατασκευασμένος από ελατό χυτοσίδηρο (GJS - DUCTILE IRON) ποιότητας 400-15 ή 500-7 βάσει του EN1563, θα είναι αδιαίρετος και επικαλυμμένος με συνθετικό ελαστικό υψηλής αντοχής EPDM σύμφωνα με το EN681-1, ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική έμφραξη. Οι οδηγοί του σύρτη θα είναι κατασκευασμένοι από πολυαμίδιο. Επιτρέπεται και

διαφορετική διάταξη οδηγού του σύρτη εφόσον αυτή εξασφαλίζει την ορθή λειτουργία της δικλείδας.

Ο άξονας χειρισμού των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα με προσθήκη χρωμίου 13% (X20Cr13) σύμφωνα με το EN10088-3 .

Το περικόχλιο λειτουργίας θα είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο σύμφωνα με το EN12164 και τα παρεμβύσματα στεγάνωσης (O-rings) 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, βάκτρο, κ.λ.π. Η αντικατάσταση των δακτυλίων O-ring μεταξύ στελέχους και περικοχλίου λειτουργίας θα πραγματοποιείται υπό πίεση όταν η δικλείδα είναι εντελώς ανοικτή.

3. Διάταξη χειρισμού δικλείδων

Ο χειρισμός των δικλείδων θα πραγματοποιείται από το οδόστρωμα με τη χρήση κλειδιού. Στο οδόστρωμα θα υπάρχει βανοφρεάτιο και στη συνέχεια εντός του εδάφους προέκταση χειρισμού, η οποία θα καταλήγει στο άνω μέρος της δικλείδας.

a. Προέκταση χειρισμού

Η προέκταση χειρισμού θα παρέχει τη δυνατότητα ρύθμισης του ύψους της ώστε να καλύπτει το ύψος μεταξύ δικλείδας και βανοφρεατίου. Ο άξονας της προέκτασης θα είναι κατασκευασμένος από χάλυβα ενώ στο άνω μέρος θα φέρει καρέ χειρισμού για το κλειδί και στο κάτω μέρος θα φέρει διάταξη σύνδεσης με το βάκτρο μέσω καρέ και κοπιλίας. Το σωληνωτό τμήμα προστασίας του άξονα χειρισμού της προέκτασης θα είναι κατασκευασμένο από πολυαιθυλένιο και τα δυο άκρα του θα έχουν διαμόρφωση καμπάνας ούτως ώστε το κάτω μέρος να προστατεύει την σύνδεση με το βάκτρο και το άνω να εισέρχεται στο βανοφρεάτιο. Η προέκταση θα προέρχεται από τον οίκο κατασκευής των δικλείδων.

b. Βανοφρεάτιο

Το βανοφρεάτιο που θα τοποθετείται στο οδόστρωμα θα είναι κατασκευασμένο από ελατό χυτοσίδηρο όπως και οι δικλείδες και θα είναι βαμμένο με ασφαλική βαφή. Θα είναι ρυθμιζόμενου ύψους για τους εξής δύο λόγους α) την τελική ρύθμιση του στο ύψος του οδοστρώματος και β) σε μελλοντική νέα στρώση ασφάλτου να μπορεί πάλι να ρυθμιστεί στο νέο ύψος του οδοστρώματος.

Το βανοφρεάτιο θα έχει ύψος τουλάχιστον 170mm και θα παρέχει δυνατότητα ρύθμισης ύψους ακόμα 100mm δηλαδή θα μπορεί με την επέκταση του να φτάνει τουλάχιστον τα 270mm σε ύψος.

Το βανοφρεάτιο θα αποτελείτε από τα ακόλουθα τμήματα:

- i. Το σταθερό τμήμα που θα φέρει εσωτερικά σπείρες για τη ρύθμιση και στο κάτω μέρος του τη φλάντζα έδρασης διαμέτρου τουλάχιστον 220mm.
- ii. Το κινητό τμήμα που θα φέρει εξωτερικές σπείρες και θα κινείται εντός του σταθερού τμήματος.
- iii. Το κάλυμμα που θα φέρει ειδικό σχεδιασμό ώστε να ασφαρίζει στο κινητό τμήμα του βανοφρεατίου.

Μεταξύ του σταθερού και κινητού τμήματος θα παρεμβάλλεται ελαστικό παρέμβυσμα στεγάνωσης κατασκευασμένο από NBR.

4. Πρότυπα κατασκευής δικλιδών:

Πρότυπο κατασκευής δικλιδών – EN1074-1&2 και ISO7259

Διαστάσεις μεταξύ φλαντζών – EN558 και ISO5752 σειρά 14

Διαστάσεις φλαντζών – EN1092-2 και ISO7005-2

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

- Σώματος: 1,5 x PN (24bar)
- Φλαντζών: 1,1 x PN (18bar)

5. Πιστοποιητικά και λοιπά έντυπα δικλιδών

Οι δικλίδες θα πρέπει να διαθέτουν τα παρακάτω πιστοποιητικά ώστε να υποβληθούν από τον Ανάδοχο στην υπηρεσία προς έγκριση μαζί τα τεχνικά έντυπα, στα οποία θα φαίνονται τα υλικά κατασκευής, οι επενδύσεις, οι διαστάσεις, οι απώλειες στο πεδίο λειτουργίας και τα εξαρτήματα χειρισμού. Όλα τα πιστοποιητικά θα έχουν εκδοθεί από επίσημο τρίτο Ευρωπαϊκό φορέα πιστοποίησης, ο οποίος θα είναι διαπιστευμένος για το σχετικό αντικείμενο:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO9001 του οίκου κατασκευής.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το EN1074-1 & 2 του οίκου κατασκευής.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO9001 του εργοστασίου χύτευσης.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το EN1074-1 & 2 του εργοστασίου χύτευσης του σώματος των δικλιδών και των λοιπών χυτοσιδηρών τμημάτων.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης της εποξειδικής βαφής σύμφωνα με το EN14901.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό από επίσημη υγειονομική αρχή εντός ΕΕ για τη δικλίδα συνολικά.
- Πιστοποιητικό κατά EN ISO/CEI 17025:2005 για το εργαστήριο του οίκου κατασκευής που διενεργεί τους ελέγχους ποιότητας των παραγόμενων δικλιδών και εκδίδει τα πιστοποιητικά παρτίδας.

Το πιστοποιητικό καταλληλότητας/ελέγχου για πόσιμο νερό πρέπει να έχει εκδοθεί από αναγνωρισμένο Φορέα/Εργαστήριο Πιστοποίησης της Ε.Ε (ενδεικτικά DVGW-TZW Γερμανίας, KIWA Ολλανδίας, WRAS-NSF Μεγάλης Βρετανίας, Ινστιτούτο Pasteur Γαλλίας ACS κ.α.), ο οποίος πρέπει να είναι διαπιστευμένος για το συγκεκριμένο πεδίο από αναγνωρισμένο φορέα διαπίστευσης, που είναι αντίστοιχα μέλος της Ευρωπαϊκής Συνεργασίας για την Διαπίστευση (European Cooperation for Accreditation – EA).

Π.6 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΙ ΚΡΟΥΝΟΙ

1. Αντικείμενο

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται στην προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση πυροσβεστικών κρουνών. 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 κρουνού.

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

Η φορά περιστροφής του κλειδιού για να ανοίξει ο κρουνός 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 κρουνού, θα απαιτείται χαμηλή ροπή χειρισμού. Στροφές πλήρους χειρισμού 12 κατ'ελάχιστο.

Η βάση του κρουνού 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 πίεσεως 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 κρουνού. Το σήμα ή επωνυμία του κατασκευαστή καθώς και το έτος κατασκευής θα είναι ανάγλυφα ή χαραγμένα σε πρόσθετη πινακίδα.

Η κατασκευή του κρουνού 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 κρουνό 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 κρουνού είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Μετά από αμμοβολή των εξωτερικών και εσωτερικών επιφανειών του σώματος του κρουνού, 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 κρουνού.

Το μήκος του κρουνού από το κατώτατο σημείο του κρουνού 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 κρουνού, 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 πίεσεως 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 ὕδατος σε παροχή 60 m³/h.

Ο έλεγχος και η επιθεώρηση των πυροσβεστικών κρουνών 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 κρουνός θα δοκιμαστεί 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 κρουνών 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 κρουνοὺς, 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.

4. Φορτοεκφόρτωση - Μεταφορά

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

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

5. 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.

Π.7 ΣΩΛΗΝΩΝ ΕΛΑΤΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ (DUCTILE IRON)

1. Γενικά

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή περιλαμβάνει τις απαιτήσεις για την προμήθεια, τα υλικά κατασκευής και τις διαδικασίες τοποθέτησης/συναρμολόγησης για την κατασκευή δικτύων ύδρευσης ή άρδευσης από σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron).

Ο ελατός χυτοσίδηρος παράγεται με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων μαγνησίου στο τήγμα του χυτοσιδήρου. Με τον τρόπο αυτό οι δομές φυλλοειδούς γραφίτη (flaky) στον μεταλλικό ιστό μεταβάλλονται σε σφαιροειδείς, με αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της ψαθυρότητας (brittleness), που αποτελεί το βασικό χαρακτηριστικό του κοινού φαιού χυτοσιδήρου (grey cast iron) και την εξασφάλιση υψηλής αντοχής και ολκιμότητας (ductility).

Οι σωλήνες θα φέρουν εσωτερική προστασία από φυγοκεντρικά εφαρμοζόμενη τσιμεντοκονία, εξωτερική προστασία και θα παραδίδονται με συνδέσμους τύπου καμπάνας ή με ωτίδες (φλάντζες).

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

Τα ακόλουθα πρότυπα ισχύουν στην τελευταία έκδοσή τους.

EN 545	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water pipelines - Requirements and test methods -- Σωλήνες, εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο για δίκτυα ύδρευσης. Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών.
ISO 2531	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water or gas applications -- Σωλήνες, ειδικά τεμάχια και εξαρτήματα σωλήνων ελατού χυτοσιδήρου για δίκτυα νερού ή αερίων.
ISO 8179-1	Ductile iron pipes - External zinc-based coating - Part 1: Metallic zinc with finishing layer -- Σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου. Εξωτερική επιστρωση ψευδαργύρου.
EN 197-1	Cement - Μέρος 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements
EN 14901	Ductile iron pipes, fittings and accessories — Epoxy coating (heavy duty) of ductile iron fittings and accessories — Requirements and test methods
EN681-1	Elastomeric seals — Material requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications — Μέρος 1: Vulcanized rubber
EN 805	<i>Water supply — Requirements for systems and components outside buildings</i>

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Τα τυπικά μηχανικά χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες του ελατού χυτοσιδήρου έχουν ως εξής:

Ιδιότητα	Συμβολισμός	Μονάδα	Σωλήνες	Ειδικά τεμάχια
Εφελκυστική αντοχή	R _m	MP _a	420	400
Τάση διαρροής	R _{p0.2}	MP _a	300	300

Ιδιότητα	Συμβολισμός	Μονάδα	Σωλήνες	Ειδικά τεμάχια
Επιμήκυνση σε θραύση	A	%	10	5
Σκληρότητα κατά Brinell	HB		230	250
Μέτρο ελαστικότητας	E	MP _a	170.000	
Λόγος Poisson	P	-	0,28	
Συντελεστής θερμικής διαστολής		cm/°C	11,5x10 ⁻⁶	

Το παραλαμβανόμενο υλικό θα συνοδεύεται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένων εργαστηρίων από τα οποία θα προκύπτει η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των προαναφερθέντων προτύπων.

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία προς έγκριση πριν οποιαδήποτε προμήθεια, τα πλήρη τεχνικά στοιχεία των σωλήνων, των συνδέσμων και των ειδικών τεμαχίων καθώς και τα πιστοποιητικά τους, που προτίθεται να χρησιμοποιήσει στο έργο (υλικό κατασκευής, συστήματα προστασίας, διατάξεις σύνδεσης, επενδύσεις, κ.λπ.) δηλώνοντας την χώρα παραγωγής, η οποία θα είναι εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης και θα εφαρμόζεται το Άρθρο 314 του Ν. 4412/16 για την προμήθεια των σωλήνων και εξαρτημάτων.

Στα τεχνικά φυλλάδια θα πρέπει να υπάρχει αντιστοίχιση της εμπορικής ονομασίας των προϊόντων, η οποία θα αποδεικνύεται και από την αντίστοιχη ανάρτηση των τεχνικών χαρακτηριστικών στην επίσημη ιστοσελίδα του οίκου παραγωγής. Το ίδιο ισχύει και για τα πιστοποιητικά παραγωγής (θα πρέπει να είναι αναρτημένα στην ιστοσελίδα του οίκου παραγωγής) που πρέπει να κατατεθούν προς έγκριση, τα οποία αναφέρονται αναλυτικά σε επόμενη παράγραφο τη παρούσης τεχνικής προδιαγραφής.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ

Εξωτερική διαστάσεις σωλήνων

Οι σωλήνες θα έχουν εξωτερική διάμετρο και ελάχιστο πάχος τοιχώματος όπως αυτά ορίζονται στους Πίνακες 16 και 17 του EN545 συμπεριλαμβανομένων και των ανοχών απόκλισης.

Εσωτερική διαστάσεις σωλήνων

Η ονομαστική εσωτερική διάμετρος των σωλήνων είναι σύμφωνη με την ονομαστική διάσταση DN και το όριο απόκλισης θα είναι σύμφωνα με αυτό που αναφέρεται στον Πίνακα 2 του EN545.

Κλάση σωλήνων

Η κλάση των σωλήνων θα είναι κατά EN 545 και σύμφωνα με τον πίνακα 16 (C25, C30, C40, κλπ), όπου ο αριθμός κατάληξης είναι και η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του σωλήνα σε bar (PFA). Αντίστοιχη θα είναι και η ελάχιστη κλάση των ειδικών τεμαχίων (καμπύλες, ταυ κ.λπ.).

Οι σωλήνες με απλό σύνδεσμο θα είναι κλάσης C40 για τα διαμετρήματα έως DN300, C30 για τα διαμετρήματα έως DN600 και για μεγαλύτερα διαμετρήματα θα είναι C25.

Μήκος σωλήνων

Το ωφέλιμο μήκος των σωλήνων θα είναι 6 μέτρα για τις διαμέτρους έως 600mm, 7 μέτρα για τις διαμέτρους άνω των 600mm και 8 για τις διαμέτρους άνω των 1000mm ώστε να υπάρχουν το δυνατό λιγότερες συνδέσεις στον εκάστοτε αγωγό.

ΔΙΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΚΑΜΨΙΑ ΣΩΛΗΝΩΝ

Σύμφωνα με το Παράρτημα C του EN545, οι σωλήνες ελατού χυτοσίδηρου θα μπορούν να υποστούν διαμετρική παραμόρφωση (Ovalization) σε λειτουργία ενώ θα διατηρούν όλα τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Η ελάχιστη διαμετρική ακαμψία καθώς και η μέγιστη διαμετρική παραμόρφωση της σωληνογραμμής κατά την διάρκεια λειτουργίας της δίνεται στον Πίνακα C.1. του παραρτήματος C του EN545.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Εσωτερική επένδυση

Η εσωτερική επένδυση θα συνιστάται από ομοιογενές στρώμα τσιμεντοκονίας εφαρμοζόμενης εργοστασιακά με φυγοκεντρικές μεθόδους και θα είναι τύπου blast furnace (υψικαμίνου) sulphate resisting cement (SRC).

Το ονομαστικό πάχος της τσιμεντοκονίας, το ελάχιστο όριο απόκλισης καθώς και το μέγιστο πλάτος των ρηγματώσεων και ακτινικής μετατόπισης θα είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 9 του EN545.

Η επένδυση με τσιμεντοκονία δεν επεκτείνεται στους κώδωνες ή το εσωτερικό των φλαντζών σύνδεσης. Η επιφάνεια της επένδυσης θα είναι ομοιόμορφη και λεία, αλλά σύμφωνα με τα πρότυπα EN 545 γίνονται αποδεκτές σποραδικές διαμήκεις και εγκάρσιες ρηγματώσεις εύρους από 0,6 έως 1,00 mm (κλιμακώνεται ανάλογα με την διάμετρο). Οι ρηγματώσεις αυτές οφείλονται στην συστολή ξήρανσης της κονίας και εφ' όσον δεν υπερβαίνουν τα ανωτέρω όρια, δεν επηρεάζουν την σταθερότητα της επένδυσης και κλείνουν κατά την έκθεση της επένδυσης στο νερό.

Τυχόν φθορές της εσωτερικής επένδυσης ή τοπικές ρηγματώσεις πέραν των ορίων που γίνονται αποδεκτά σύμφωνα με τα πρότυπα μπορούν να αποκαθίστανται με εποξειδικό κονίαμα, υπό την προϋπόθεση ότι οι επιφάνειες των ατελειών δεν θα επεκτείνονται σε επιφάνεια μεγαλύτερη του ενός τεταρτοκύκλιου της επένδυσης. Εκτενέστερες φθορές καθιστούν το τεμάχιο ακατάλληλο προς εγκατάσταση.

Η εσωτερική επένδυση τσιμεντοκονιάματος των σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο πρέπει να συμμορφώνεται με τις ακόλουθες απαιτήσεις.

- Η επένδυση τσιμεντοκονιάματος των σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο πρέπει να αποτελεί ένα πυκνό, ομοιογενές στρώμα που καλύπτει το σύνολο της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου του σωλήνα.
- Πριν την εφαρμογή της επένδυσης, η μεταλλική επιφάνεια πρέπει να είναι απαλλαγμένη από χαλαρά υλικά, λάδια ή γράσα.
- Το μείγμα του τσιμεντοκονιάματος πρέπει να αποτελείται από τσιμέντο, άμμο και νερό. Αν χρησιμοποιηθούν προσμίξεις, αυτές πρέπει να συμμορφώνονται με την παράγραφο 4.1.4 και πρέπει να δηλωθούν. Η αναλογία της μάζας της άμμου προς τη μάζα του τσιμέντου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3,5. Κατά τη φάση της ανάμειξης, η αναλογία της συνολικής μάζας του νερού προς το τσιμέντο εξαρτάται από τη διαδικασία κατασκευής και πρέπει να καθορίζεται έτσι ώστε η επένδυση να είναι σύμφωνη με τις παραγράφους 4.5.3.2 και 4.5.3.3 του EN545.
- Το τσιμέντο πρέπει να είναι ένα από αυτά που παρατίθενται σύμφωνα με το EN 197-1. Το νερό που χρησιμοποιείται στο μείγμα του κονιάματος πρέπει να θεωρείται ότι συμμορφώνεται με την Οδηγία Πόσιμου Νερού 98/83/ΕΚ. Για τη μεταφορά μη επεξεργασμένου νερού μπορεί

να χρησιμοποιηθεί τσιμέντο με υψηλή περιεκτικότητα σε αλουμίνιο, που υπόκειται σε εθνικούς κανονισμούς, ή για ειδικές εφαρμογές.

- Μετά την εφαρμογή της νωπής επένδυσης, πρέπει να εφαρμοστεί ελεγχόμενη σκλήρυνση ώστε να παρασχεθεί επαρκής ενυδάτωση στο τσιμέντο.
- Η σκληρυσμένη επένδυση πρέπει να συμμορφώνεται με τις παραγράφους 4.1.4, 4.5.3.2 και 4.5.3.3.

Αντοχή τσιμεντοκονίας

Η τσιμεντοκονία όταν μετρηθεί σύμφωνα με την παράγραφο 7.1, η αντοχή της στη συμπίεση μετά από 28 ημέρες σε συνθήκες σκλήρυνσης δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 50 MPa.

Τα παραπάνω θα πιστοποιούνται από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης.

1.2.5. Εξωτερικές επενδύσεις σωλήνων και εξαρτημάτων

1.2.5.1 Εξωτερική επένδυση σωλήνων

Η εξωτερική επικάλυψη των φυγοκεντρικά χυτών σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο θα περιλαμβάνει ένα στρώμα κράματος αλουμινίου και μεταλλικού ψευδαργύρου καθώς και προσθήκης χαλκού, καλυμμένο με μία τελική επίστρωση από βαφή ακρυλικής ρητίνης με βάση το νερό, χρώματος μπλε για τα δίκτυα ύδρευσης, πάχους τουλάχιστον 80μm.

Πριν από την εφαρμογή του κράματος αλουμινίου και ψευδαργύρου, η επιφάνεια του σωλήνα θα είναι στεγνή και απαλλαγμένη από σκουριά ή από ξένη ύλη όπως λάδι ή γράσο.

Χαρακτηριστικά επικάλυψης

Η επικάλυψη του κράματος αλουμινίου-μεταλλικού ψευδαργύρου με προσθήκη χαλκού, θα καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα και διαμορφώνει ένα πυκνό συνεχές και ομοιόμορφο στρώμα. Είναι απαλλαγμένο από ατέλειες όπως εμφανή μπαλώματα ή έλλειψη συνάφειας.

Η εφαρμογή του κράματος αλουμινίου-ψευδαργύρου και χαλκού, θα πραγματοποιείται με την μέθοδο του ηλεκτρικού τόξου (Electric Arc) και όχι δια ψεκασμού ή άλλης μεθόδου. Η ποσότητα μάζας του κράματος αλουμινίου-ψευδαργύρου, ανά μονάδα επιφάνειας θα είναι ίση με 400gr/m².

Η αναλογία του κράματος αλουμινίου-ψευδαργύρου θα είναι:

- Αλουμίνιο 15%
- Ψευδάργυρος 85%

Ενισχυμένου με χαλκό Cu 0,5%

Στρώση τελειώματος

Η στρώση τελειώματος από βαφή ακρυλικής ρητίνης με βάση το νερό BPA-free (Bisphenol A) και VOC-free (volatile organic compounds), χρώματος μπλε, θα καλύπτει ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια του στρώματος κράματος αλουμινίου μεταλλικού ψευδαργύρου και θα είναι απαλλαγμένη από ελαττώματα όπως εμφανή μπαλώματα ή έλλειψη συνάφειας.

1.2.5.2 Εδαφολογική εξέταση

Προκειμένου την έγκριση των σωλήνων θα πρέπει να παραδοθεί στην Ελέγχουσα Υπηρεσία εδαφολογική μελέτη για την εξασφάλιση της αντοχής της εξωτερικής επένδυσης των σωλήνων ελατού χυτοσίδηρου την που αναφέρεται στο 1.2.5.1. Η μελέτη θα εκπονηθεί βάσει μετρήσεων κατά μήκος των αγωγών, οι οποίες θα πραγματοποιηθούν με αναγνωρισμένες μεθόδους.

1.2.5.3 Επικαλύψεις εξαρτημάτων

Οι διαστάσεις και το ονομαστικό πάχος των εξαρτημάτων θα είναι σύμφωνα με τις παραγράφους 8.3 και 8.4 του EN545. Όλα τα εξαρτήματα, θα πρέπει να παραδίδονται εξωτερικά και εσωτερικά επικαλυμμένα με εποξειδική βαφή BPA-free πάχους τουλάχιστον 250μm σύμφωνα με το EN 14901 και με πιστοποίηση GSK. Όλες οι φινιρισμένες εσωτερικές επενδύσεις πρέπει να συμμορφώνονται με την παράγραφο 4.1.4.

Κατά προτίμηση τα εξαρτήματα θα πρέπει να κατασκευάζονται από τον ίδιο οίκο παραγωγής των σωλήνων. Σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει να δηλώνεται το χυτήριο παραγωγής και να προσκομίζονται τα ανάλογα και αντίστοιχα πιστοποιητικά με αυτά των σωλήνων.

1.2.5.4. Σώματα αγκύρωσης

Σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσης δηλαδή όταν χρησιμοποιούνται καμπύλες τότε θα κατασκευάζονται σώματα αγκύρωσης από τσιμέντο στο πίσω μέρος του εκάστου εξαρτήματος για την αποφυγή αποσύνδεσης των εξαρτημάτων και των σωλήνων από τη δύναμη του νερού.

1.2.6 Είδη συνδέσμων και διασύνδεση

1.2.6.1 Γενικά

Το υλικό των ελαστικών παρεμβυσμάτων θα είναι EPDM κατάλληλο για πόσιμο νερό και θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του EN681-1 και EN545.

1.2.6.2 Εύκαμπτοι σύνδεσμοι

Οι σωλήνες με εύκαμπτους συνδέσμους θα είναι σύμφωνα με τις εξωτερικές διαμέτρους του ευθέως άκρου DE και τις ανοχές τους. Οι σωλήνες θα φέρουν ένα θάλαμο και η σύνδεση και στεγάνωση θα πραγματοποιείται με κατάλληλο παρέμβυσμα από ελαστικό EPDM και θα επιτρέπουν τη στεγάνωση και υπό γωνιακή εκτροπή.

Όλοι οι σύνδεσμοι είναι σχεδιασμένοι ώστε να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

1. να αντέχουν διαρκώς χωρίς διαρροή στην μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας (PMA) των αντίστοιχων σωλήνων και ειδικών τεμαχίων σύνδεσης ή τη δική τους PMA όπως δίνεται από τους καταλόγους του κατασκευαστή, οποιαδήποτε εξ' αυτών είναι η μικρότερη. Αυτό εφαρμόζεται κάτω από όλες τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας, περιλαμβανομένων των προβλεπόμενων υπερπιέσεων λόγω πλήγματος και των κινήσεων των συνδέσμων (γωνιακές, ακτινικές, αξονικές).
2. να είναι στεγανοί κάτω από εσωτερική αρνητική πίεση, το οποίο μπορεί να συμβεί σε συνθήκες πλήγματος.
3. να αντέχουν χωρίς εισροή νερού εξωτερική υδροστατική πίεση 2 bar, όταν προορίζονται για χρήση σε βάθος μεγαλύτερο από 5μ. κάτω από τη στάθμη του νερού (π.χ. ποταμός, λίμνη, υδροφόρος).

1.2.7. Γωνιακή εκτροπή συνδέσμων

Οι απλοί σύνδεσμοι θα πρέπει να παραλάβουν τις ακόλουθες γωνιακές εκτροπές του πίνακα ανά ομάδα διαμέτρων ή διάμετρο ώστε κατά την κατασκευή του αγωγού να μειωθούν στο ελάχιστο οι γωνίες που θα χρησιμοποιηθούν και αντίστοιχα οι εκσκαφές και αγκυρώσεις.

Διάμετρος	Κλάση	Γωνιακή εκτροπή
-----------	-------	-----------------

DN60-300	C40	5°
----------	-----	----

1.2.8. Υλικά σε επαφή με νερό

Οι σωλήνες από έλατο χυτοσίδηρο και οι σύνδεσμοί τους περιλαμβάνουν διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται υπό τις συνθήκες για τις οποίες σχεδιάστηκαν, σε διαρκή ή παροδική επαφή με το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση ή άρδευση, οι σωλήνες από έλατο χυτοσίδηρο και οι σύνδεσμοί τους δεν μεταβάλλουν την ποιότητα του νερού και συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των κανονισμών EU και EFTA για τον τελικό χρήστη και πιστοποιούνται από ανεξάρτητο φορέα.

1.2.9. Σήμανση σωλήνων και εξαρτημάτων

Όλοι οι σωλήνες και όλα τα εξαρτήματα πρέπει να σημαίνονται κατά τρόπο ευανάγνωστο και ανεξίτηλο στον χρόνο και πρέπει να φέρουν τουλάχιστον τις παρακάτω πληροφορίες:

- την επωνυμία ή το σήμα του κατασκευαστή
- τον χρόνο κατασκευής
- το χαρακτηρισμό ότι πρόκειται για ελατό χυτοσίδηρο
- το DN
- την κατάταξη PN των φλαντζών για φλαντζωτά συστατικά μέρη
- την αναφορά στο παρόν Ευρωπαϊκό Πρότυπο, δηλαδή στο EN 545 (π.χ. EN545:20... τελευταία έκδοση)
- την κλάση πίεσης των φυγοκεντρικά χυτευμένων σωλήνων
- Εντός της καμπάνας θα αναγράφεται ανάγλυφα η ημερομηνία παραγωγής όπως και το εργοστάσιο παραγωγής των σωλήνων

1.2.10. Πιστοποίηση σωλήνων και εξαρτημάτων

Τόσο οι σωλήνες όσο και τα εξαρτήματα θα ελέγχονται σύμφωνα με τις προαναφερθέν μεθόδους του EN545 και ο Ανάδοχος πριν την παραγγελία, θα πρέπει να προσκομίσει τα ακόλουθα πιστοποιητικά παραγωγής (παραγωγής, όχι δοκιμών) από τον προτεινόμενο κατασκευαστή των σωλήνων και εξαρτημάτων ελατού χυτοσιδήρου, προκειμένου την έγκρισή τους από την Αρμόδια Ελεγκτική Υπηρεσία:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας 9001:2015 σύμφωνα με την παράγραφο 9.3.1. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης περιβαλλοντικής διαχείρισης 14001:2015
- Πιστοποιητικό κατασκευής σωλήνων και εξαρτημάτων σύμφωνα με το EN545:2010 όπου θα αναφέρεται η εμπορική ονομασία σειράς προϊόντος προκειμένου να δίνεται η δυνατότητα αντιστοίχισης, με επίσημα εκτυπωμένα φυλλάδια και με την επίσημη σελίδα του διαδικτύου, του οίκου παραγωγής.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας όλων των χρησιμοποιούμενων υλικών σε σωλήνες και εξαρτήματα για την χρήση σε δίκτυα νερού ύδρευσης και άρδευσης καθώς και των υλικών επιδιόρθωσης των σωλήνων σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.4. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας της εσωτερικής τσιμεντοκονίας για νερό ύδρευσης και άρδευσης σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.4. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας τσιμεντοκονίας σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 98/83/EC σύμφωνα με την παράγραφο 4.5.3.1. του EN545:2010.
- Πιστοποίηση της τσιμεντοκονίας κατά CE και κατά EN197-1 σύμφωνα με την παράγραφο 4.5.3.1. του EN545:2010.

- Πιστοποιητικό αντοχής τσιμεντοκονίας σε θλίψη κατ' ελάχιστον 50 Μpa έπειτα από 28 μέρες τοποθέτησης της τσιμεντοκονίας σύμφωνα με την παράγραφο 4.5.3.2. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας των ελαστικών παρεμβυσμάτων για νερό ύδρευσης και άρδευσης σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.4. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης των ελαστικών παρεμβυσμάτων σύμφωνα με το EN681-1 κατά την παράγραφο 4.1.3.1. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό συνδέσμων, στο οποίο θα αναφέρεται η μέγιστη γωνιακή εκτροπή ανά διάμετρο ή ανά ομάδα διαμέτρων.
- Πιστοποιητικό αντοχής σε πίεση των συνδέσμων (απλών και αυτοαγκυρούμενων) σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας της ακρυλικής βαφής των σωλήνων για χρήση σε δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας της εποξειδικής βαφής των εξαρτημάτων σύμφωνα με το EN14901 και την παράγραφο 4.1.4. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό GSK για την αντοχής της εποξειδικής βαφής των εξαρτημάτων με μουφωτά και φλαντζωτά άκρα.
- Πιστοποιητικό εξωτερικής επένδυσης κράματος αλουμινίου ψευδαργύρου και ακρυλικής βαφής, σύμφωνα με το EN545:2010 και εκπόνησης μελέτης μακροπρόθεσμης συμπεριφοράς, παράρτημα D παράγραφος D.2.2.
- Το εργαστήριο του οίκου κατασκευής θα φέρει διαπίστευση και πιστοποίηση κατά EN ISO/CEI 17025 : 2005, το οποίο διενεργεί τους ελέγχους ποιότητας των παραγόμενων σωλήνων και εκδίδει τα πιστοποιητικά παρτίδας.

Όλα τα παραπάνω πιστοποιητικά θα έχουν εκδοθεί από τρίτο διεθνή ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης (BV, TÜV, κλπ.) ο οποίος θα είναι διαπιστευμένος και πιστοποιημένος σύμφωνα με το EN45011 και EN45012, θα αναφέρονται στην τελευταία έκδοση των προτύπων και θα αφορούν την παραγωγική διαδικασία του οίκου παραγωγής.

1.2.11. Προστασία Περιβάλλοντος – Βιώσιμη Ανάπτυξη

Ο οίκος παραγωγής θα πρέπει να ακολουθεί έναν οδικό χάρτη Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης για την κλιματική αλλαγή και να εκδίδει μία ετήσια έκθεση προόδου που θα περιλαμβάνει τις επενδύσεις και τις καινοτομίες για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των προϊόντων του καθώς και τη διαχείριση της ενέργειας.

Ο οίκος παραγωγής θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO 14001.
- Πιστοποιητικό ενεργειακής διαχείρισης ISO 50001.
- Περιβαλλοντική Δήλωση Προϊόντος (EPD) με την Αξιολόγηση του Κύκλου Ζωής (LCA) των σωλήνων και εξαρτημάτων ελατού χυτοσιδήρου, σύμφωνα με το EN 15804:2012+A2:2019 και ISO 14025:2006, η οποία θα είναι επαληθευμένη από τρίτο φορέα και δημοσιευμένη σύμφωνα με το διαπιστευμένο πρόγραμμα EPD International.

1.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1.3.1 ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

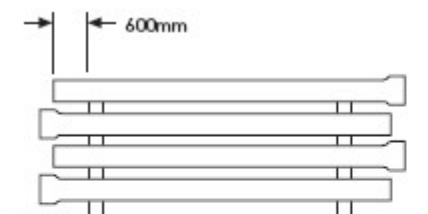
Οι σωλήνες έως DN 300 θα παραδίδονται σε δέματα, ενώ οι μεγαλύτεροι διάμετροι σωλήνων μεμονωμένοι.

Στην περίπτωση δεμάτων απαγορεύεται η ανάρτηση από τις ταινίες πρόσδεσης της δεσμίδας.

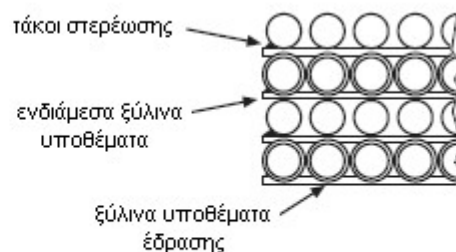
Γενικώς απαγορεύεται η ανάρτηση με συρματοσχοίνα ή αλυσίδες λόγω του κινδύνου ολισθήσεως αυτών κατά την ανάρτηση, με αποτέλεσμα την πρόκληση φθορών στην εξωτερική προστατευτική στρώση. Για την προστασία της εσωτερικής επένδυσης, απαγορεύεται σε οποιοδήποτε στάδιο της μεταφοράς από το εργοστάσιο παραγωγής μέχρι και το εργοτάξιο του έργου, η τοποθέτηση μικρότερων διαμέτρων εντός μεγαλύτερων ή αλλιώς nesting, προκειμένου να διασφαλιστεί η άρτια κατάσταση της εξωτερικής και εσωτερικής επένδυσης, μέχρι την τελική παράδοση των σωλήνων.

Για την ανάρτηση θα χρησιμοποιούνται επίπεδοι ιμάντες επαρκούς αντοχής (τουλάχιστον 2 ton) ή άγκιστρα πρόσδεσης άκρων.

Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στοίβες κατά στρώσεις με παρεμβολή ξύλινων υποθεμάτων, κατά τρόπο ώστε στην πλευρά του κώδωνα του ενός σωλήνα να αντιστοιχεί το ευθύγραμμο άκρο του γειτονικού.



Διάταξη στοιβασίας σωλήνων (όψη)



Διάταξη στοιβασίας σωλήνων (τομή)

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια κατά την αποθήκευσή τους δεν θα έρχονται απ' ευθείας σε επαφή με το έδαφος, αλλά θα παρεμβάλλονται πάντοτε υποθέματα (συνήθως ξύλινα).

Οι δακτύλιοι στεγάνωσης θα φυλάσσονται στην εργοστασιακή τους συσκευασία μέχρι την χρησιμοποίησή τους σε στεγασμένο χώρο.

Κατά την αποθήκευση/ φύλαξη των υλικών θα λαμβάνεται πρόνοια ώστε να μην εισχωρούν ρύποι στο εσωτερικό των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων.

Το μέγιστο ύψος στοιβαξης (αριθμός επαλλήλων σειρών σωλήνων) εξαρτάται από την κλάση του σωλήνα (ΚΡ κ.λπ.) και την διάμετρό του. Γενικώς το ύψος των στοιβών δεν θα υπερβαίνει τα 2,00 m, σε κάθε δε περίπτωση θα εφαρμόζονται οι σχετικές οδηγίες του κατασκευαστή.

Εφιστάται η προσοχή στην ασφάλιση των αποθηκευμένων σωλήνων έναντι πλευρικής ολίσθησης. Σε κάθε περίπτωση οι ακραίοι σωλήνες της στοίβας θα ασφαλίζονται με παρεμβολή ξύλινων σφηνών.

1.3.2. ΚΟΠΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Όταν απαιτείται η χρησιμοποίηση τμημάτων σωλήνα μήκους μικρότερου του τυποποιημένου, η κοπή θα γίνεται με ειδικό ηλεκτρικό ή πνευματικό κοπτικό μηχανήμα.

Το ειδικό κοπτικό μηχανήμα με δισκοπρίονο, που θα προμηθεύει ο κατασκευαστής των σωλήνων ελατού χυτοσιδήρου, το οποίο θα κάνει και την λοξότμηση του ευθέως άκρου. Το μηχανήμα θα περιστρέφεται κατά 360° ώστε να πραγματοποιεί τέλεια κυκλική κοπή. Για την ασφάλεια κατά την

κοπή, θα υπάρχει προστατευτικό κάλυμμα του δίσκου καθώς και κινητό περίβλημα που θα αγκαλιάζει τη σωλήνα και θα φέρει εσωτερικά ρουλεμάν για την κύλιση περιμετρικά του σωλήνα.

1.3.3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΤΟ ΟΡΥΓΜΑ

Πριν από τον καταβιβασμό των σωλήνων στο όρυγμα θα ελέγχεται το υπόστρωμα έδρασης, το οποίο θα πρέπει να είναι ομαλό, απαλλαγμένο από εξέχοντες αιχμηρούς λίθους και στην προβλεπόμενη από την μελέτη στάθμη.

Γενικώς οι σωλήνες θα εδράζονται σε στρώση άμμου πάχους 15 cm (εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στην μελέτη). Η εξασφάλιση της προβλεπόμενης από την μελέτη στάθμης θα γίνεται με την τοποθέτηση δύο τουλάχιστον ξύλινων υποθεμάτων ανά τεμάχιο σωλήνα, εγκιβωτισμένων πλευρικά με την άμμο έδρασης, ώστε να μην εξέχουν και δημιουργούν συνθήκες σημειακής στήριξης.

Ο καταβιβασμός των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με επίπεδους ιμάντες, ονομαστικής αντοχής κατάλληλης για το εκάστοτε βάρος των σωλήνων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων και αγκίστρων χωρίς ελαστική προστατευτική επένδυση απαγορεύεται.

Κατά τον εγκιβωτισμό του σωλήνα το υλικό επίχωσης θα καθοδηγείται και κάτω από το σωλήνα και θα συμπυκνώνεται κατά στρώσεις εκατέρωθεν του σωλήνα εναλλάξ ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης πλευρική στήριξη του αγωγού. Η συμπύκνωση στην ζώνη αυτή θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή με χρήση τυπάδων, για την αποφυγή κακώσεων στην εξωτερική προστατευτική επένδυση.

Οι εργαζόμενοι στα έργα δεν επιτρέπεται να βαδίζουν πάνω στον σωλήνα εάν δεν φορούν ελαστικά υποδήματα.

Τυχόν ζημιές στην προστατευτική επένδυση κατά την διάρκεια τοποθέτησης των σωλήνων θα αποκαθίστανται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή ή /και τις εντολές της Υπηρεσίας με δαπάνες του Αναδόχου.

Κατά την διακοπή της εργασίας τοποθέτησης των σωλήνων το ελεύθερο άκρο θα πωματίζεται για προστασία του σωλήνα από την είσοδο ξένων σωμάτων.

1.3.4. ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ – ΩΤΙΔΕΣ – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Τα ειδικά τεμάχια αλλαγής κατεύθυνσης ή διατομής (γωνίες, ταυ, σταυροί, συστολές) θα έχουν απολήξεις τύπου κώδωνα (μούφα) και η σύνδεση αυτών θα γίνεται με παρεμβολή ελαστικού δακτυλίου στεγάνωσης.

Για την σύνδεση βανών κ.λπ. ρυθμιστικών συσκευών θα χρησιμοποιούνται στοιχεία με ωτίδες (φλαντζωτά άκρα).

Τα πάσης φύσεως ειδικά τεμάχια θα είναι κατά EN 545 και ISO2531.

Οι ωτίδες θα είναι διαμορφωμένες σύμφωνα με το πρότυπο ISO 2531 (όσον αφορά στην διάταξη των οπών κοχλίωσης) για συμβατότητα με τις ρυθμιστικές συσκευές.

Οι κοχλίες σύνδεσης θα είναι από χάλυβα υψηλής αντοχής, γαλβανισμένοι ή επικαδμιωμένοι.

Οι συνδέσεις των υπέργειων τμημάτων του δικτύου (εάν υπάρχουν) θα είναι φλαντζωτές τυποποιημένες κατά ISO 2531 ή μέσω συστήματος κοχλιωτών ταχυσυνδέσμων που προτείνει ο κατασκευαστής (πατέντα κατασκευαστή).

Για την εφαρμογή μη τυποποιημένων κοχλιωτών συνδέσμων απαιτείται η έγκριση της Υπηρεσίας.

1.3.5. ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

Οι συνδέσεις θα γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των σωλήνων είτε με σύστημα μούφας - ελαστικού δακτυλίου είτε με φλάντζες είτε με ειδικά τεμάχια σύνδεσης.

Πριν από την προσέγγιση του σωλήνα στο όρυγμα θα επιθεωρείται και θα καθαρίζεται η εσωτερική επιφάνεια του κοιλώματος υποδοχής (μούφας) και η ευθύγραμμη απόληξη του ήδη τοποθετημένου σωλήνα.

Ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας θα τοποθετείται διπλωμένος εντός του κοιλώματος υποδοχής (μούφας) και θα προσαρμόζεται προσεκτικά στην εγκοπή.

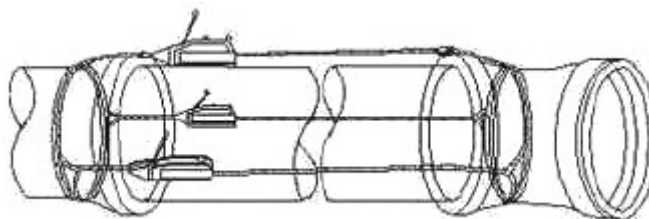
Το ευθύ άκρο του σωλήνα που εισέρχεται εντός του κοιλώματος υποδοχής του επόμενου σωλήνα θα φέρει λοξοτμημένα άκρα από το εργοστάσιο. Εάν ο χρησιμοποιούμενος σωλήνας προέκυψε από τομή θα διαμορφώνεται με τρόχισμα ή απαιτούμενη λοξότμηση, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Για την διευκόλυνση της σύνδεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα λιπαντικά, αδιάλυτα στο νερό, άοσμα και χημικώς σταθερά στην περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας του δικτύου. Εάν το δίκτυο προβλέπεται για την μεταφορά πόσιμου νερού τα λιπαντικά θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό ποσιμότητας.

Ο προς σύνδεση σωλήνας ή το ειδικό τεμάχιο θα ευθυγραμμίζεται και θα εισέρχεται μέχρι την γραμμή - οδηγό (εγχάρακτη) με χρήση ειδικών προς τούτο εξαρτημάτων (βλ. σχήμα) τύπου ναυτικού κλειδιού.

Η προώθηση μπορεί να γίνει και με τον κουβά εκσκαφέα, με παρεμβολή όμως τακαρίας που θα εξασφαλίζει την συμμετρική κατανομή της ασκούμενης δύναμης στην περίμετρο του σωλήνα.

Μετά την σύνδεση θα ελέγχεται η θέση του ελαστικού μέσω φίλερ Feeler gauge). Σε περίπτωση που το φίλερ περνάει μέσα χωρίς να σταματάει στο άκρο της μούφας (καμπάνας) αυτό θα σημαίνει ότι το ελαστικό έχει μετακινηθεί από τη θέση του και θα πρέπει ο σωλήνας να αποσυνδεθεί και να επανασυνδεθεί με διαφορετικό όμως ελαστικό.



Εξοπλισμός σύνδεσης αγωγών

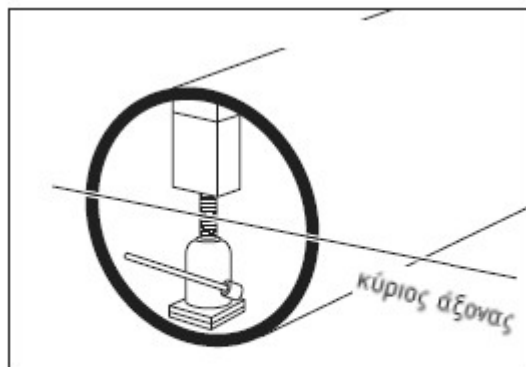


Τυπική συσκευή συναρμολόγησης ειδικών τεμαχίων

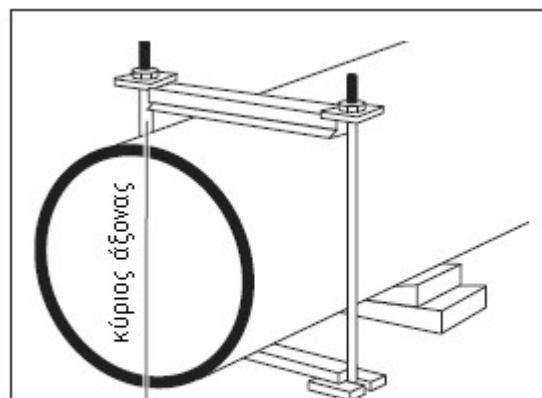
Η ορθή επαφή του ευθέος άκρου με τον ελαστικό σύνδεσμο θα ελέγχεται με την βοήθεια λεπτού ελάσματος το οποίο θα συναντά τον ελαστικό σύνδεσμο στο ίδιο βάθος σε όλες τις θέσεις της περιμέτρου του σωλήνα.

Εφιστάται η προσοχή στην τήρηση της κανονικότητας της διατομής, ιδιαίτερα στους σωλήνες μεγάλων διαμέτρων. Οι σωλήνες αυτοί μπορεί για διάφορους λόγους να εμφανίσουν ελλειπτικότητα

(ovality). Για την επιτυχή σύνδεσή τους απαιτείται η χρήση εσωτερικών γρύλλων (όταν μπορούν να αφαιρεθούν) ή εξωτερικών κοχλιωτών διατάξεων τάνυσης.



Αποκατάσταση ελλειψοειδούς παραμόρφωσης με εσωτερικό γρύλλο



Αποκατάσταση ελλειψοειδούς παραμόρφωσης με εξωτερικό πλαίσιο

1.4.ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

1.4.1. ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ – ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΥΛΙΚΩΝ

Οι σωλήνες που προέρχονται από παραγωγική διαδικασία που εφαρμόζει συνεχές σύστημα ποιοτικών ελέγχων και προέλευσης Ευρωπαϊκής Ένωσης, δεν απαιτείται η εκτέλεση περαιτέρω δοκιμών παρά μόνον η προσκόμιση των σχετικών πιστοποιητικών.

Οι σωλήνες και τα αντίστοιχα ειδικά τεμάχια που πρόκειται να εγκατασταθούν θα προέρχονται από την ίδια βιομηχανία εκτός αν αποδεχθεί η Υπηρεσία υλικά από περισσότερους προμηθευτές.

Στην περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο γεννηθούν αμφιβολίες ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υλικών, η Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει να εκτελεστούν με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου πρόσθετες σποραδικές δοκιμές επί υλικών προσκομιζόμενων στο εργοτάξιο για τοποθέτηση, σε εργαστήριο πιστοποιημένο κατά EN ISO/IEC 17025:2005-08 (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories -- Γενικές απαιτήσεις για την επάρκεια των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων) ή άλλο εργαστήριο αντοχής υλικών της έγκρισής της.

Αν τα αποτελέσματα των σποραδικών αυτών δοκιμών αποδειχθούν μη ικανοποιητικά, μπορεί να ζητηθεί επανάληψη της λεπτομερούς διαδικασίας δοκιμών, σε έτοιμα υλικά, σε αναγνωρισμένο εργαστήριο της επιλογής του Κυρίου του Έργου. Τα αποτελέσματα του ελέγχου αυτού θα κρίνουν τελικά την καταλληλότητα των υλικών ή την ανάγκη ολικής ή μερικής απόρριψής τους.

Η αποδοχή των υλικών στο εργοτάξιο δεν προδικάζει την τελική παραλαβή τους ως εγκατεστημένων, αφού αδέξιοι χειρισμοί από το προσωπικό του Αναδόχου κατά την μεταφορά, προσέγγιση, τοποθέτηση, σύνδεση, δοκιμασίες και επίχωση είναι δυνατό να οδηγήσουν σε φθορές ή ζημιές.

1.4.2. ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΘΕΝΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη (κατά την διάρκεια της κατασκευής, σε εμφανή σημεία πριν την ολοκλήρωση της επίχωσης ή στα φρεάτια βανών).
- Έλεγχος συνδεσμολογίας σωλήνων και προστασίας (εξωτερικής και εσωτερικής) σωλήνων και ειδικών τεμαχίων (κατά την φάση της κατασκευής ή/και επί ορατών τμημάτων πριν την ολοκλήρωση της επίχωσης).

- Έλεγχος αποκλίσεων συνδέσμων. Η διαπίστωση αποκλίσεων μεγαλύτερων των αποδεκτών συνεπάγεται την επανατοποθέτηση και επανασύνδεση των σωλήνων (έλεγχοι κατά την διάρκεια της κατασκευής).
- Έλεγχος Πρακτικών τέλεσης δοκιμών πίεσης.
- Τμήματα σωληνώσεων που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση, βλάβες στην προστασία των αγωγών, εμφανείς κακοτεχνίες ενδεικτικές του ότι δεν τηρήθηκε η παρούσα Προδιαγραφή δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασής τους με δαπάνες του αναδόχου.

1.4.3. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

1.4.3.1. Γενικά

Η δοκιμή στεγανότητας θα γίνεται μετά από την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα, την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική επαναπλήρωση του ορύγματος.

Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

- προδοκιμασία (κατά τμήματα του δικτύου).
- κύρια δοκιμή σε πίεση (κατά τμήματα του δικτύου).
- γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

Κατά την διάρκεια των δοκιμών το ανοιχτό τμήμα των ορυγμάτων θα παραμένει ξηρό. Η οποιαδήποτε εμφάνιση υδάτων στο όρυγμα θα αντιμετωπίζεται με αντλήσεις.

Το μήκος του τμήματος δοκιμής θα είναι ενδεικτικώς από 500 μέχρι 1000 m ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και σύμφωνα με τις οδηγίες της Επίβλεψης. Τα άκρα των τμημάτων του προς δοκιμή δικτύου θα κλείνουν ερμητικά με τοποθέτηση (προσωρινή) φλαντζωτών ταπών.

Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξάερωσή του.

Το αντλητικό συγκρότημα πίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη (όργανο ή καταγραφικό) μετρήσεων, ακριβείας ± 1 lt, και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm. Τα όργανα θα φέρουν πρόσφατο (το πολύ 6 μηνών) πιστοποιητικό βαθμονόμησης από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

Για την εκτέλεση της δοκιμασίας ο Ανάδοχος θα διαθέσει εκπαιδευμένο προσωπικό, που θα είναι σε θέση να επέμβει σε περίπτωση ανάγκης. Δεν επιτρέπεται να εκτελείται καμία εργασία στο σκάμμα την ώρα που το τμήμα βρίσκεται υπό δοκιμασία.

1.4.3.2. Προδοκιμασία

Αφού πληρωθεί με νερό, το υπό δοκιμή τμήμα παραμένει επί 24 περίπου ώρες υπό στατική πίεση. Αν διαπιστωθεί απώλεια νερού, θα αναζητηθεί το σημείο/α διαρροής, θα αποκατασταθεί η ζημιά και θα επαναληφθεί η δοκιμή.

1.4.3.3. Κυρίως δοκιμασία πίεσης

Η δοκιμή θα εφαρμόζεται μόνο στα δίκτυα υπό πίεση μετά την αποκατάσταση τυχόν μετατοπίσεων ή διαρροών ύδατος που εντοπίστηκαν κατά την προδοκιμασία και θα διαρκεί τουλάχιστον 12 ώρες.

Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής ορίζεται σε 150% της ονομαστικής πίεσης (PN) του δικτύου για πίεση λειτουργίας μέχρι 16 bar. Σε δίκτυα ή τμήματα δικτύων όπου η πίεση λειτουργίας ξεπερνά τα 16 bar θα αυξάνεται η πίεση κατά 5 bar για την πραγματοποίηση της δοκιμής.

Κατά την σταδιακή αύξηση της πίεσης, θα λαμβάνεται πρόνοια για την αποφυγή δημιουργίας θυλάκων αέρα. Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής αν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου.

Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη του ορίου αυτού θα ελέγχεται οπτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχομένων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές επισκευάζονται και η δοκιμασία επαναλαμβάνεται από την αρχή. Εάν δεν εντοπισθούν διαρροές ύδατος, παρά το ότι προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο, οπότε απαιτείται εκκένωσή του και επανάληψη της δοκιμής.

1.4.3.4. Γενική δοκιμασία

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της δοκιμασίας ανά τμήμα του δικτύου θα επαναπληρώνεται το όρυγμα σε ολόκληρο το μήκος των δοκιμασθέντων τμημάτων, χωρίς όμως να πληρωθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των τμημάτων αυτών.

Κατά την φάση της επίχωσης η πίεση στο δίκτυο θα διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα της ονομαστικής προς διαπίστωση τυχόν φθορών στους σωλήνες (πτώση πίεσης θα φαίνεται από τα μανόμετρα). Αφού ολοκληρωθεί η επαναπλήρωση των ορυγμάτων κατά τμήμα, οι σωληνώσεις θα υποστούν την τελική δοκιμασία με πίεση σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο 1.3.3.3.

Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι τόση, ώστε να επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πιέσεως.

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή και της δοκιμασίας αυτής πληρούνται και τα αφεθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά (ολοκλήρωση επίχωσης δικτύου).

1.4.3.5. Πρωτόκολλο δοκιμασιών

Τα στοιχεία και αποτελέσματα των δοκιμασιών θα καταχωρούνται σε πρακτικό που θα υπογράφεται από τον εκπρόσωπο της Επίβλεψης και τον Ανάδοχο.

1.4.4. ΠΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της γενικής υδραυλικής δοκιμής θα ακολουθεί η πλύση του δικτύου για να καθαρίσουν οι σωλήνες από ξένα και κυρίως λεπτόκοκκα υλικά.

Το νερό πλύσης θα είναι πόσιμο και θα διοχετεύεται στις σωληνώσεις από το έργο κεφαλής του δικτύου. Η εκκένωση του δικτύου θα γίνεται από τους εκκενωτές. Οι πλύσεις θα συνεχίζονται μέχρις ότου τα λαμβανόμενα δείγματα νερού είναι απολύτως διαυγή και χωρίς κόκκους άμμου ή άλλα αιωρούμενα συστατικά.

Αφού ολοκληρωθεί η πλύση, το δίκτυο θα αποστειρώνεται με την προσθήκη στο νερό πλήρωσης κατάλληλων απολυμαντών σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην Μελέτη (π.χ. χλωρίο). Το διάλυμα χημικών προσθέτων θα εισαχθεί στο σύστημα διανομής και θα παραμείνει επί 3ωρο τουλάχιστον στο δίκτυο, του οποίου όλες οι δικλίδες θα είναι κλειστές. Θα ακολουθήσει έκπλυση των σωλήνων με διοχέτευση νερού από την πηγή υδροδότησης.

Μετά την απόπλυση της εγκατάστασης με καθαρό νερό θα ληφθούν δείγματα νερού από διαφορετικά σημεία και από σημεία εκτός της νέας εγκατάστασης κοντά στο σημείο τροφοδοσίας της. Το ποσοστό ελεύθερου χλωρίου των δειγμάτων που προέρχονται από θέσεις της νέας εγκατάστασης δεν θα υπερβαίνει το αντίστοιχο ποσοστό ελεύθερου χλωρίου του νερού πόλης. Σε περίπτωση που ο όρος αυτός δεν πληρούται, θα γίνει νέα έκπλυση όλης της εγκατάστασης και νέα δειγματοληψία, έως ότου επιτευχθεί η παραπάνω απαίτηση.

1.5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

1.5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Κατά την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των σωλήνων:

- Εκφόρτωση υλικών μέσω γερανοφόρου οχήματος.
- Διακίνηση επιμήκων αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- Χειρισμός αιχμηρών αντικειμένων (επιφάνειες τομής σωλήνων, κίνδυνος τραυματισμού).
- Χειρισμός - εφαρμογή απολυμαντών (τοξικοί σε υψηλές συγκεντρώσεις).

Ο χειρισμός του εξοπλισμού και των εργαλείων θα γίνεται μόνον από εξουσιοδοτημένα άτομα. Το εργατοτεχνικό προσωπικό που θα απασχοληθεί θα διαθέτει εμπειρία σε εργασίες κατασκευής υδραυλικών δικτύων (αποδεικνυόμενη με βεβαιώσεις εργοδωτών).

1.5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΕ "Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων" και την Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγιεινής και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.)

- Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας ΠΕΤΕΠ θα διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις υδραυλικές/ σωληνοουργικές εργασίες.
- Υποχρεωτική χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών και κατ' ελάχιστον:

Προστατευτική ενδυμασία	EN 863:1995: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
Προστασία χεριών και βραχιόνων	EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
Προστασία κεφαλής	EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000) -- Κράνη προστασίας.
Προστασία ποδιών	EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004 - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).
Προστασία οφθαλμών	ΕΛΟΤ EN 165-95: Mesh type eye and face protectors for industrial and non industrial use against mechanical hazards and/or heat -- Μέσα προστασίας ματιών και προσώπου τύπου μεταλλικού πλέγματος για βιομηχανική και μη βιομηχανική χρήση έναντι μηχανικών κινδύνων ή και θερμότητας

ΧΑΝΙΑ, ΣΕΠΤΕΜΡΙΟΣ 2026

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ


Κοτσιφάκη Χριστίνα
Πολιτικός Μηχανικός

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΟΡΘΩΘΗΚΕ

Η Αντίστα Τ.Υ. ΔΕΥΑΧ

Σταθόπουλος Αγγελική
Πολιτικός Μηχανικός
Δ.Ε.Υ.Α.Χ.