

**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ  
( Δ.Ε.ΤΗ.Π. )**

**ΕΡΓΟ: «ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΓΩΓΟΥ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ  
ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗΣ Νο7 ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ Γ' ΦΑ-  
ΣΗΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ»**

**ΑΡΙΘΜ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 07/2018**

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ  
ΠΡΟΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ**

**ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2018**

## Περιεχόμενα

1.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ .....	4
2.	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΥΛΙΚΑ .....	7
2.1	Προμονωμένοι αγωγοί .....	7
2.2	Μονωτικοί σύνδεσμοι (μούφες) .....	10
2.3	Καμπύλες 90°-45°-30°-15° - Συστολικά - Τερματικά .....	13
2.4	Τεμάχια ταυ (Τ) κόμβων Δικτύου Διανομής .....	13
2.5	Τεμάχια ταυ (Τ) κόμβων Δικτύου Παροχών Καταναλωτών .....	14
2.6	Προμονωμένες δικλείδες απομόνωσης - εκκένωσης – εξαερισμού (τριπλές) .....	15
2.7	Χειροκίνητες δικλείδες απλές .....	16
2.8	Τεμάχια διέλευσης τοιχοποιίας - Τεμάχια πέρατος μόνωσης .....	18
2.9	Ταινία σήμανσης .....	19
2.10	Πλαστικό φύλλο ελαχιστοποίησης τριβών .....	19
2.11	Μαξιλάρια ανακούφισης διαστολών (foam pads).....	19
2.12	Αντισταθμιστές “εκκίνησης” .....	21
2.13	Γενική παρατήρηση .....	22
3.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ (Σ.Α.Δ.) - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	23
4.	ΣΧΕΔΙΑ - ΕΞΑΡΤΗΣΕΙΣ .....	27
4.1	Σχέδια μελέτης.....	27
4.2	Κατασκευαστικά σχέδια .....	27
4.3	Σχέδιο “ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΑΝ” (AS BUILT).....	29
4.4	Εξαρτήσεις δικτύων .....	29
5.	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ .....	31
6.	ΤΡΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	33
6.1	Γενικά .....	33
6.2	Καθαρισμός σωλήνων.....	35
6.3	Συγκολλήσεις.....	36

6.4	Κατασκευή μονωτικών συνδέσμων (μουφών).....	38
7.	ΕΛΕΓΧΟΣ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ - ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΡΑΦΩΝ & ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ -ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ.....	41
7.1	Έλεγχος – διαδικασίες ηλεκτροσυγκολλήσεων .....	41
7.2	Δοκιμή στεγανότητας .....	45
7.3	Δοκιμή στεγανότητας και έλεγχος ποιότητας κατασκευής μονωτικών συνδέσμων.....	45
7.4	Υδραυλική δοκιμή .....	46
8.	ΕΚΠΛΥΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	49
9.	ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ.....	50
10.	ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ - ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ - ΦΥΛΑΞΗ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ - ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ .....	54
11.	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ .....	56
11.1	Προμονωμένοι αγωγοί δικτύου .....	56
11.2	Προμονωμένοι αγωγοί δικτύου παροχών καταναλωτών .....	57
11.3	Καμπύλες 90°-45°-30°-15° δικτύου παροχών καταναλωτών .....	58
11.4	Τεμάχια ΤΑΥ κόμβων δικτύου παροχών καταναλωτών .....	58
11.5	Δικλείδες απομόνωσης - εκκένωσης εξαερισμού .....	59
11.6	Χειροκίνητες δικλείδες απλές .....	59
11.7	Αντισταθμιστές “εκκίνησης” .....	59

## 1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Οι προδιαγραφές που ακολουθούν και συνιστούν το Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών Εργασιών Προμονωμένων Αγωγών του Έργου «**Επέκταση Δικτύου Τηλεθέρμανσης , Προμήθεια και Εγκατάσταση Θερμικών Υποσταθμών Καταναλωτών Εργατικών Κατοικιών ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ I,II,III,IV & V και οικισμού Ν. ΚΑΡΔΙΑΣ ΔΗΜΟΥ ΕΟΡ-ΔΑΙΑΣ**» αναφέρονται στην προμήθεια και εγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού και τις απαιτήσεις και τα χαρακτηριστικά τους.

Σαν δίκτυο διανομής και δίκτυο παροχών καταναλωτών εννοείται η συνολική εγκατάσταση που πληρεί τις γενικές απαιτήσεις του παρόντος κεφαλαίου και επιπλέον :

- 1) Φέρει εξοπλισμό σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κεφ. 2.
- 2) Πληροί τις απαιτήσεις του Κεφ. 3 σχετικά με τις εργασίες εγκατάστασης και δοκιμών του συστήματος εντοπισμού διαρροών.
- 3) Κατασκευάζεται βάσει σχεδίων και αποτυπώνεται σε σχέδια σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κεφ. 4.
- 4) Πληροί τις απαιτήσεις του Κεφ. 5 σχετικά με την αποθήκευση και διακίνηση του εξοπλισμού στο εργοτάξιο.
- 5) Πληροί τις απαιτήσεις του Κεφ. 6 σχετικά με τον τρόπο εγκατάστασης του εξοπλισμού και εκτέλεσης των εργασιών.
- 6) Πληροί τις απαιτήσεις του Κεφ. 7 και Κεφ. 8 σχετικά με τις εργασίες καθαρισμού, ελέγχου και δοκιμών.
- 7) Πληροί τις απαιτήσεις του Κεφ. 9 σχετικά με τη θερμική προένταση.
- 8) Πληροί τις απαιτήσεις του Κεφ. 10 σχετικά με τα μέτρα ασφαλείας και τη φύλαξη των σκαμμάτων κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του Έργου.
- 9) Πληροί τους όρους του Κεφ. 11.
- 10) Πληροί τις τεχνικές προδιαγραφές Έργων Πολιτικού Μηχανικού, όπως αυτές καθορίζονται σε ξεχωριστό τεύχος.

Ο εξοπλισμός όπως και όλες οι διαδικασίες κατασκευής μέχρι την οριστική παραλαβή του έργου θα πληρούν τους Κρατικούς, Ευρωπαϊκούς ή Διεθνείς Κανονισμούς, όπου αυτοί αναφέρονται στο παρόν τεύχος και το περιεχόμενο των οποίων ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να γνωρίζει.

Το έργο κατατάσσεται στην κατηγορία Β (Project class: Β) του σχετικού προτύπου EN 13941:2009.

Η διανομή της θερμικής ενέργειας θα γίνεται με υπόγειο δίκτυο αποτελούμενο από προμονωμένους αγωγούς, οι οποίοι τοποθετούνται απ' ευθείας στο έδαφος. Το σύστημα τροφοδότησης είναι κλειστό δισωλήνιο. Αποτελείται από αγωγούς προσαγωγής του θερμού νερού και αγωγούς επιστροφής. Οι αγωγοί προσαγωγής και επιστροφής σε κάθε κλάδο εγκαθίστανται και οδεύουν παράλληλα μεταξύ τους, σε βάθη και μεταξύ τους αποστάσεις σύμφωνα με τα σχετικά σχέδια της μελέτης αυτής. Σε κάθε περίπτωση οι διάμετροι προσαγωγής-επιστροφής σε κάθε κλάδο είναι ίδιες μεταξύ τους και σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Το σύνολο του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί υπόγεια θα είναι προμονωμένο, όπως καθορίζεται στα επιμέρους κεφάλαια της μελέτης αυτής και σύμφωνα με τις σχετικές Ευρωπαϊκές Προδιαγραφές προμονωμένων υλικών για υπόγεια δίκτυα τηλεθέρμανσης

(Ευρωπαϊκές προδιαγραφές προμονωμένων υλικών για υπόγεια δίκτυα τηλεθέρμανσης EN 253, 448, 488, 489, 13941).

Η εγκατάσταση θα γίνει με τη μέθοδο της θερμικής προέντασης με χρήση αντισταθμιστών εκκίνησης. Όλα τα χρησιμοποιούμενα υλικά θα είναι κατάλληλα για τη συγκεκριμένη μέθοδο εγκατάστασης.

Οι εταιρείες κατασκευής του εξοπλισμού θα διαθέτουν σε ισχύ πιστοποιητικό EN ISO 9001:2015 για τον προδιαγραφόμενο εξοπλισμό και υλικά που θα προμηθεύσουν στο συγκεκριμένο έργο.

Για οποιοδήποτε μέρος του εξοπλισμού που θα ενσωματωθεί στο έργο απαιτείται από την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, θα υπάρχει το αντίστοιχο πιστοποιητικό καταλληλότητας (σήμανση CE).

Κατά το σχεδιασμό του δικτύου έχουν ληφθεί υπόψη κανόνες οι οποίοι είναι αποτυπωμένοι εκτός από τα προαναφερόμενα πρότυπα και στο πρότυπο EN 13941 "Design and Installation of Preinsulated Bonded Pipes for District Heating", το οποίο ο Ανάδοχος θα γνωρίζει και θα τηρεί κατά τη φάση της κατασκευής του έργου. Λήφθηκαν επίσης υπόψη και οι κανόνες και συστάσεις του: «District Heating Handbook» (European District Heating Pipe Manufacturers Association), το οποίο επίσης πρέπει ο Ανάδοχος να γνωρίζει και να εφαρμόζει κατά τη φάση κατασκευής. Η εφαρμογή των προαναφερόμενων προτύπων θα γίνεται ιδιαίτερα στην περίπτωση που οι τοπικές συνθήκες επιβάλλουν ιδιαίτερο υπολογισμό για την εγκατάσταση των αγωγών.

Ολόκληρος ο εξοπλισμός του έργου θα είναι κατάλληλος για τα παρακάτω χαρακτηριστικά λειτουργίας:

- ⇒ Ρευστό διεργασίας : Υπέρθερμο νερό
- ⇒ Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας : 130°C
- ⇒ Ονομαστική θερμοκρασία προσαγωγής : 120°C
- ⇒ Εποχιακή διακύμανση θερμοκρασίας προσαγωγής : 70°C-120°C
- ⇒ Εποχιακή διακύμανση θερμοκρασίας επιστροφής : 60°C-70°C
- ⇒ Ονομαστική πίεση σχεδιασμού : PN 25 bar

Τονίζεται ότι ανεξάρτητα από την παραπάνω αναφερόμενη λειτουργική κατάσταση ορίζεται σαν ονομαστική πίεση σχεδιασμού ολόκληρου του Έργου η πίεση των 25 bar, ενώ σαν θερμοκρασία σχεδιασμού η θερμοκρασία των 130°C για το σύνολο του εξοπλισμού προσαγωγής και επιστροφής.

Το νερό του κυκλώματος της τηλεθέρμανσης ενδείκνυται – όχι περιοριστικά - να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ⇒ Οξυγόνο : <0,02 mgO<sub>2</sub>/KgH<sub>2</sub>O
- ⇒ Σκληρότητα : <0,1° Γερμανικής κλίμακας
- ⇒ Αγωγιμότητα : <10 μS/cm
- ⇒ PH : 9,5 - 10

Κατά την κατασκευή του δικτύου, σε κάθε περίπτωση και ανεξάρτητα από τα εκ των προτέρων, κατασκευαστικά σχέδια, η εγκατάσταση των υπόγειων αγωγών θα γίνεται με τρόπο που να τηρούνται οι παρακάτω ελάχιστες αποστάσεις από τα άλλα δίκτυα διανομής :

➤ **Από δίκτυο ύδρευσης:**

σε παράλληλη (πλέον των 50m) όδευση : 40 cm  
σε διασταύρωση : 10 cm

➤ **Από δίκτυο αποχέτευσης:**

θα αποφεύγεται σε παράλληλη όδευση η εγκατάσταση των αγωγών πάνω από τα δίκτυα αυτά, εκτός εάν συμφωνηθεί διαφορετικά με την επίβλεψη στις περιπτώσεις εκείνες που επιβάλλεται από την υφιστάμενη κατάσταση.

➤ **Από δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας μη εγκιβωτισμένα:**

τάσεως έως 1 Kv

σε παράλληλη όδευση : 30 cm  
σε διασταύρωση : 30 cm

τάσεως έως 10 KV πολλών ή ενός των 30KV

σε παράλληλη όδευση : 70 cm  
σε διασταύρωση : 60 cm

τάσεως έως 30 KV πολλών ή ενός των 60 KV

σε παράλληλη όδευση : 150 cm  
σε διασταύρωση : 100 cm

Από τηλεπικοινωνιακά δίκτυα :

σε παράλληλη όδευση : 30 cm

Οι παροχές προς τους καταναλωτές θα είναι υπόγειες και θα καταλήγουν είτε στο πεζοδρόμιο, σε χειροκίνητες απομονωτικές βάνες με ειδικό τερματικό τεμάχιο είτε θα εισέρχονται εντός του κτιρίου καταλήγοντας σε χειροκίνητες απομονωτικές δικλείδες.

Πρέπει πάντα να τηρείται ο παρακάτω κανόνας : ο αγωγός προσαγωγής κατά τη φορά τροφοδοσίας θα είναι πάντοτε δεξιά του αγωγού επιστροφής. Στις περιπτώσεις που, λόγω αντίστροφης κατασκευαστικής διαμόρφωσης κόμβου ο παραπάνω κανόνας αντιστρέφεται, αυτό θα λαμβάνεται υπόψη ώστε πάντοτε, κατά την κατασκευή των παροχών κτιρίων, η προσαγωγή στο κτίριο να είναι δεξιά της επιστροφής από αυτό (φορά προς το κτίριο).

Ο αγωγός προσαγωγής του θερμού νερού κατά τη φορά τροφοδοσίας θα είναι πάντοτε δεξιά του αγωγού επιστροφής.

Όλος ο εξοπλισμός και υλικά που αναφέρονται στο παρόν κεφάλαιο θα είναι της απόλυτου εγκρίσεως του προμηθευτή των προμονωμένων σωλήνων και θα περιλαμβάνονται στο επίσημο τεχνικό εγχειρίδιό του.

## 2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΥΛΙΚΑ

### 2.1 Προμονωμένοι αγωγοί

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στους προμονωμένους, υπόγειους αγωγούς θερμικής ενέργειας (προσαγωγής και επιστροφής). Οι εν λόγω αγωγοί θα έχουν τις διαστάσεις που καθορίζονται στα σχέδια της μελέτης.

- 1) Οι αγωγοί θα πληρούν τις προδιαγραφές της μελέτης αυτής καθώς και τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές περί προμονωμένων αγωγών δικτύων τηλεθέρμανσης και εγκατάσταση αυτών και των ειδικών τεμαχίων τους **EN 253 και EN 489**.
- 2) Οι προμονωμένοι αγωγοί του δικτύου θερμικής ενέργειας θα αποτελούνται από τον εσωτερικό χαλύβδινο σωλήνα, από τη μόνωση και από τον εξωτερικό προστατευτικό σωλήνα.
- 3) Τα υλικά θα πρέπει να αποτελούν ένα σώμα (bonded system) με ελάχιστη αντοχή σε δύναμη διάτμησης σύμφωνα με το πρότυπο EN 253.
- 4) Οι διαστάσεις των εσωτερικών χαλύβδινων αγωγών, το πάχος της μόνωσης (διάμετρος περιβλήματος) και ελάχιστο πάχος περιβλήματος πολυαιθυλενίου δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : Διαστάσεις προμονωμένων αγωγών δικτύου θερμού νερού.**

Ονομαστική διάμετρος (mm)	Εξωτερική διάμετρος χαλύβδοσωλήνα (mm)	Ελάχιστο πάχος τοιχώματος χαλύβδοσωλήνα (mm)	Εξ. Διάμετρος περιβλήματος πολυαιθυλενίου (mm)	Ελάχιστο πάχος πολυαιθυλενίου (mm)
25	33,7	2,6	90	3,0
32	42,4	2,6	110	3,0
40	48,3	2,6	110	3,0
50	60,3	2,9	125	3,0
65	76,1	2,9	140	3,0
80	88,9	3,2	160	3,0
100	114,3	3,6	200	3,2
125	139,7	3,6	225	3,4
150	168,3	4,0	250	3,6
200	219,1	4,5	315	4,1

- 5) Θα είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα **Steel Grade P235GH** σύμφωνα με το **EN 10217-2** ή **EN 10217-5** και συντελεστή συγκόλλησης  $V=0,9$ , με ραφή κατά μήκος ή ελικοειδή. Θα υποβληθούν σε υδραυλική δοκιμή στο εργοστάσιο.
- 6) Ο προστατευτικός σωλήνας (περίβλημα) των αγωγών θα είναι κατασκευασμένος από σκληρό μαύρο πολυαιθυλένιο **HDPE**, στο οποίο θα έχουν προστεθεί τα απαραίτητα αντιοξειδωτικά και σταθεροποιητικά υλικά (seamless extruded) και θα υποβληθεί σε κατάλληλη κατεργασία για την αποτελεσματική προσκόλληση μεταξύ μόνωσης και σωλήνα (κατεργασία Corona). Το υλικό θα έχει δοκιμαστεί σύμφωνα

με το EN ISO 9080 και θα είναι ελάχιστης κλάσης PE 80 σύμφωνα με το EN ISO 12162.

Ο δείκτης MFR (melt flow rate) θα κυμαίνεται μεταξύ  $0,2 \leq MFR \leq 1,4$  g/10min και θα εμφανίζει μέγιστη διακύμανση 0,5g/10min (EN ISO1133). Πρέπει η ελάχιστη επιμήκυνση κατά τη θραύση να είναι 350% (μόνον για επαναχρησιμοποιούμενα υλικά). Τα πάχη για τις αντίστοιχες διαμέτρους σύμφωνα με το πρότυπο EN253. Ο χρόνος εισαγωγής θερμικής σταθεροποίησης θα είναι >20min στους 210 °C (EN 728). Κατά τη δοκιμή σε θραύση του περιβλήματος με εφαρμογή 4N/mm<sup>2</sup> στους 80°C, δεν θα καταστρέφεται πριν την πάροδο 300h (EN253:2009, παρ.5.2.4).

- 7) Η θερμική μόνωση που τοποθετείται μεταξύ του εσωτερικού χαλύβδινου αγωγού και του περιβλήματος θα αποτελείται από στερεό αφρό πολυουρεθάνης (PURE) με τουλάχιστον 88% κλειστές κυψέλες (ISO 4590 - method I), ελάχιστης πυκνότητας πυρήνα 60 Kg/m<sup>3</sup> (ISO 845) και μέσης συνολικής πυκνότητας 80 Kg/m<sup>3</sup>, με αντοχή σε συμπίεση τουλάχιστον 300 KPa.

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της μόνωσης δεν θα πρέπει να ξεπερνά την τιμή  $\lambda = 0,027$  W/mK στους 50°C (ISO 8497). Η διόγκωση της πολυουρεθάνης θα γίνεται με χρήση κυκλοπεντανίου (cyclopentane) ή CO<sub>2</sub>. Η απορρόφηση νερού σε εμβάπτιση ζεστού νερού, θα πρέπει να είναι μικρότερη του 10% κατ' όγκον σε διάστημα 90 min. Θα είναι μέγιστης συνεχόμενης θερμοκρασίας λειτουργίας 130°C.

- 8) Η όλη διάταξη των προμονωμένων αγωγών πρέπει να έχει διάρκεια ζωής τουλάχιστον 30 χρόνων για συνεχή θερμοκρασία λειτουργίας 120°C, τουλάχιστον 50 χρόνων για συνεχή θερμοκρασία λειτουργίας 115°C και πάνω από 50 χρόνια για συνεχή θερμοκρασία λειτουργίας κάτω από 115°C.
- 9) Οι προμονωμένοι αγωγοί του δικτύου διανομής της θερμικής ενέργειας θα πρέπει να διαθέτουν και 2 καλώδια σήμανσης - εντοπισμού υγρασίας, σύμφωνα και με τις αντίστοιχες προδιαγραφές που αναφέρονται στη συνέχεια.
- 10) Σε περιπτώσεις αλλαγής κατεύθυνσης με ακτίνες καμπυλότητας μικρότερες των ελαχίστων επιτρεπόμενων για την ελαστική καμπύλωση των αγωγών, θα γίνονται δεκτοί αγωγοί που έχουν καμπυλωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής. Η επί τόπου του έργου καμπύλωση των σωλήνων με τη χρήση οποιονδήποτε εργαλείων απαγορεύεται.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την αποδοχή επί τόπου κατασκευασμένων καμπυλών αποτελεί ο καθορισμός από τον προμηθευτή των αγωγών, με έγγραφό του :

- ⇒ της μέγιστης ονομαστικής διαμέτρου για την οποία επιτρέπει και εγγυάται την επί τόπου καμπύλωση και όχι μεγαλύτερη από DN100/Φ200,
- ⇒ της συγκεκριμένης διαδικασίας και τεχνικής κατασκευής της επί τόπου καμπύλωσης,
- ⇒ του συγκεκριμένου εργαλείου ή εργαλείων που απαιτούνται και είναι κατάλληλα για την επί τόπου καμπύλωση.

Κατά συνέπεια θα γίνεται μόνον αποδεκτή εκείνη η επί τόπου καμπύλωση η οποία θα κατασκευάζεται από τον Ανάδοχο σύμφωνα με τα παραπάνω και με την έγκριση του προμηθευτή των σωλήνων.

Η ελάχιστη επιτρεπόμενη ακτίνα καμπυλότητας (ελαστική ή κατασκευασμένη) θα ορίζεται για κάθε διάμετρο σε κατάλογο υλικών του προμηθευτή των αγωγών.



- 11) Οι αγωγοί πρέπει να είναι ελεύθεροι από μόνωση σε μήκος τουλάχιστον 150mm, μέχρι και 200mm από τα άκρα τους.
- 12) Η προμήθεια των αγωγών θα γίνεται με μήκη αγωγών τουλάχιστον 12m.
- 13) Κατά τη μεταφορά των αγωγών μέχρι και τη θέση τοποθέτησής των θα πρέπει τα άκρα τους να προστατεύονται με κατάλληλα καλύμματα (καπάκια) από πλαστικό.
- 14) Τα άκρα των τμημάτων των αγωγών θα είναι κατάλληλα λοξοτομημένα για προετοιμασία προς συγκόλληση (beveled ends), σύμφωνα με την αντίστοιχη επιλογή option 7 ή option 10 των προτύπων EN 10217-1, EN 10217-2. Η λοξοτόμηση των άκρων των αγωγών θα γίνει στο εργοστάσιο κατασκευής των αγωγών.
- 15) Κάθε προμονωμένος αγωγός θα έχει την παρακάτω σήμανση κατά EN 10217-1, 10217-2, 253:

**Στον χαλύβδινο αγωγό:**

- Όνομα του κατασκευαστή ή εμπορικό σήμα.
- Τον τύπο του αγωγού (EN 10217-1).
- Το όνομα του χάλυβα και το αντίστοιχο πρότυπο EN 10217-1 ή EN 10217-2.
- Τον αριθμό σειράς ή παραγγελίας.

**Στον αγωγό πολυαιθυλενίου (περίβλημα) :**

- Το ακατέργαστο υλικό με το όνομά του και τον κωδικό του αριθμό.
- MFR - πίνακας, όπως αυτός παρέχεται από τον προμηθευτή των ακατέργαστων υλικών.
- Την ονομαστική διάμετρο και το πάχος τοιχώματος του περιβλήματος.
- Έτος και εβδομάδα κατασκευής.
- Ταυτότητα του κατασκευαστή.

**Στην συνολική διάταξη του προμονωμένου αγωγού (σήμανση στο περίβλημα):**

- Ονομαστική διάμετρο και πάχος τοιχώματος του χαλύβδινου αγωγού.
  - Προδιαγραφές και το βαθμό του χάλυβα.
  - Ταυτότητα του κατασκευαστή.
  - Το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 253.
  - Έτος και εβδομάδα τοποθέτησης του μονωτικού αφρού.
  - Τύπος του φυσικού παράγοντα διόγκωσης.
- 16) Ο έλεγχος ποιότητας της εταιρείας που θα προμηθεύσει τους αγωγούς πρέπει να περιλαμβάνει έλεγχο των κατεργασμένων και ημικατεργασμένων υλικών, όπως επίσης και των παραγόμενων, σύμφωνα και με τις προδιαγραφές EN253.
  - 17) Ο προμηθευτής των αγωγών θα πρέπει να πιστοποιεί τον ποιοτικό έλεγχο δίνοντας ένα εγχειρίδιο που να περιέχει τα ακόλουθα :
    - i. Τις παραμέτρους ποιότητας της εταιρείας.
    - ii. Περιορισμούς και ελευθερίες του ποιοτικού ελέγχου.
    - iii. Υπευθυνότητα ταυτότητας.
    - iv. Σχέδιο οργάνωσης.
    - v. Προδιαγραφές ποιοτικού ελέγχου.

vi. Διαδικασίες επιθεώρησης.

vii. Εξαρτήματα ελέγχου.

- 18) Ο προμηθευτής πρέπει να περιγράφει τουλάχιστον 5 συστήματα τηλεθέρμανσης στα οποία να έχει προμηθεύσει αγωγούς και εξαρτήματα.

Κάθε μία από τις συστάσεις πρέπει να περιλαμβάνει :

1) Στοιχεία πελάτη.

2) Έτος θέσης σε λειτουργία.

3) Προσεγγιστικά το ανάπτυγμα του δικτύου.

4) Διαστάσεις.

5) Σύστημα εντοπισμού διαρροών, αν υπάρχει.

- 19) Ο κατασκευαστής των αγωγών θα πρέπει να πιστοποιήσει με δήλωσή του (declaration of conformity) ότι τηρήθηκαν οι προδιαγραφές κατασκευής και ελέγχου του Ευρωπαϊκού Προτύπου EN253.

- 20) Η παραλαβή των αγωγών θα γίνει εφ' όσον αυτοί συνοδεύονται από τα κατάλληλα **πιστοποιητικά επιθεωρήσεων 3.1** κατά το πρότυπο **EN 10204:2004**.

- 21) Η Υπηρεσία έχει τη δυνατότητα να διενεργήσει επιπλέον έλεγχο κατά την παραλαβή των υλικών.

- 22) Για τους αγωγούς και τα εξαρτήματα πρέπει ο προμηθευτής τους να εξασφαλίσει εγγύηση τουλάχιστον 5 ετών. Οι όροι της εγγύησης πρέπει να συμφωνηθούν με την Επίβλεψη.

- 23) Για τον προμηθευτή των αγωγών τονίζεται ότι θα πρέπει να διαθέτει για την παραγωγική αυτή διαδικασία το πιστοποιητικό **ISO 9001:2015**.

- 24) Όλα τα προαναφερόμενα έγγραφα (πιστοποιητικά) ποιότητας που θα συνοδεύουν τους αγωγούς και αναφέρονται στους χαλυβδοσωλήνες, στη μόνωση, στο περίβλημα και στη συνολική διάταξη, θα προκύπτουν από το εγχειρίδιο ποιότητας της εταιρείας, το οποίο θα καλύπτει τουλάχιστον τους τακτικούς ελέγχους στην παραγωγική διαδικασία που πρέπει υποχρεωτικά να εκτελούνται, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των **EN 253 και 489**.

## **2.2 Μονωτικοί σύνδεσμοι (μούφες)**

- 1) Οι προμονωμένοι αγωγοί, τα ειδικά τεμάχια αυτών (καμπύλες, ταυ κλπ), οι αντισταθμιστές, οι δικλείδες, κατά την εγκατάστασή τους και μετά την αποπεράτωση των εργασιών συγκόλλησης και ελέγχων μονώνονται στις θέσεις των συγκολλήσεων με κατάλληλους μονωτικούς συνδέσμους (μούφες).
- 2) Οι σύνδεσμοι αυτοί θα αποτελούνται από περίβλημα το οποίο θα προσαρμόζεται στα εκατέρωθεν εξωτερικά περιβλήματα των αγωγών ή ειδικών τεμαχίων, ενώ ο κενός χώρος μεταξύ του χαλυβδοσωλήνα και του περιβλήματος θα πληρώνεται με μονωτικό αφρό πολυουρεθάνης, έτσι ώστε να δημιουργείται η συνέχεια στη μόνωση και στο περίβλημα.
- 3) Οι μονωτικοί σύνδεσμοι θα εξασφαλίζουν απόλυτη (100%) στεγανότητα της μόνωσης από την υγρασία του εδάφους και θα έχουν την ικανότητα να συμπεριφέρονται σαν ένα σώμα με τα εκατέρωθεν περιβλήματα των αγωγών αναφορικά με τη μετάδοση τάσεων λόγω της τριβής του εδάφους κατά την κίνηση των αγωγών σε αυτό

(θερμικές συστολοδιαστολές). Θα αποκτά, δηλαδή, ο μονωτικός σύνδεσμος χαρακτηριστικά και συμπεριφορά ίδια με εκείνα του σωλήνα.

- 4) **Το περίβλημα των συνδέσμων** μπορεί να είναι **μεταλλικό ή πλαστικό**, οπότε η προένταση, ώστε να εξασφαλίζεται η απόλυτη στεγανότητα και η δυνατότητα μετάδοσης των δυνάμεων τριβής, θα επιτυγχάνεται αντίστοιχα με σύσφιξη (μηχανική προένταση μέσω κοχλιών ή σφηνών) ή με θέρμανση (θερμοσυστελλόμενα πλαστικά / heat shrink joints και ηλεκτρικά θερμοσυγκολλούμενα πλαστικά / electrical welded joints).
- 5) **Για ονομαστικές διαμέτρους προμονωμένων αγωγών του δικτύου τηλεθέρμανσης μεγαλύτερες ή ίσες από DN50/Φ125 θα χρησιμοποιούνται υποχρεωτικά μόνο οι ηλεκτρικά θερμαινόμενες και θερμοσυγκολλούμενες μούφες (electrical welded joints). Σε μικρότερες ονομαστικές διαμέτρους προμονωμένων αγωγών θα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν electrical welded joints**. Στην περίπτωση αυτή η τήξη και η συγκόλληση θα επιτυγχάνεται με ηλεκτρική θέρμανση και ο έλεγχος της ομοιόμορφης και επιτυχημένης συγκόλλησης θα γίνεται ηλεκτρονικά. Οι μούφες αυτές θα είναι από υλικό ίδιο με εκείνο του σωλήνα περιβλήματος (πολυαιθυλένιο) και θα υπάρχουν αντιστάσεις για την ηλεκτρική τους θέρμανση. Με τη διαδικασία τήξης η μούφα και το περίβλημα του σωλήνα θα συγκολλούνται σε ένα σώμα. Θα είναι κλειστού ή ανοικτού τύπου. Στην περίπτωση του ανοικτού τύπου η συγκόλληση θα γίνεται τόσο περιμετρικά όσο και κατά μήκος του συνδέσμου με την ίδια διαδικασία (electrical welded joints). Ο προμηθευτής των συνδέσμων αυτών θα προμηθεύσει στον Ανάδοχο (π.χ. με ενοικίαση ή αγορά) και την κατάλληλη συσκευή για την ηλεκτρική θέρμανση των συνδέσμων και την ηλεκτρονική παρακολούθηση της συγκόλλησης. Η συσκευή αυτή θα έχει τη δυνατότητα να επιβεβαιώνει ότι η όλη διαδικασία έχει εκτελεσθεί με τον σωστό τρόπο και η μούφα έχει συγκολληθεί σωστά (electronic control melting process). Επίσης θα υπάρχει η δυνατότητα ηλεκτρονικής καταγραφής και αποθήκευσης όλων των βασικών παραμέτρων της συγκόλλησης για κάθε σύνδεσμο. Ο προμηθευτής των μονωτικών συνδέσμων θα υποδείξει την σωστή διαδικασία τοποθέτησής των, θα προμηθεύσει τα κατάλληλα εργαλεία και σφιγκτήρες (ιμάντες συγκράτησης) για το σκοπό αυτό και θα εκπαιδεύσει στη διαδικασία αυτή το προσωπικό του Αναδόχου. Η μόνωση θα πραγματοποιηθεί με πολυουρεθάνη χαρακτηριστικών ίδιων με αυτών της μόνωσης των αγωγών.
- 6) **Για ονομαστικές διαμέτρους προμονωμένων αγωγών του δικτύου τηλεθέρμανσης DN25/Φ90, DN32/Φ110, DN40/Φ110 στην περίπτωση χρησιμοποίησης μεταλλικών συνδέσμων (περιβλήματα - metal shells)**, αυτά θα είναι χαλύβδινα, θα έχουν υποστεί κατάλληλη αντιδιαβρωτική κατεργασία στο εργοστάσιο κατασκευής τους και θα φέρουν προστατευτική επίστρωση (πλαστικοποίηση από δακτυλιοειδές πολυαιθυλένιο) έτσι ώστε να εξασφαλίζεται και να πιστοποιείται διάρκεια ζωής αυτών στις συνθήκες και επιδράσεις του εδάφους τουλάχιστον όση για τους σωλήνες (30 έτη). Θα λαμβάνεται επίσης μέριμνα αποφυγής της ηλεκτροχημικής διάβρωσης για όλα τα μεταλλικά υλικά με εγκατάσταση σε κάθε μεταλλικό σύνδεσμο κατάλληλου στοιχείου (ανοδίου). Πέραν της σύσφιξης για την επίτευξη προέντασης θα γίνεται και χρήση κατάλληλης στεγανοποιητικής μαστίχης περιμετρικά. Η περίμετρος του σωλήνα θα καλύπτεται με δύο (συνθήεις διάμετροι) ή τρία - το πολύ - κελύφη στις μεγαλύτερες διαμέτρους (διάμετροι περιβλημάτων D>315). Ο προμηθευτής των μονωτικών συνδέσμων θα υποδείξει την σωστή διαδικασία τοποθέτησής των, θα προμηθεύσει τα κατάλληλα εργαλεία και σφιγκτήρες (ιμάντες συγκράτησης) για το σκοπό αυτό και θα εκπαιδεύσει στη διαδικασία αυτή το προσωπικό του Αναδόχου.
- 7) **Για ονομαστικές διαμέτρους προμονωμένων αγωγών του δικτύου τηλεθέρμανσης DN25/Φ90, DN32/Φ110, DN40/Φ110 στην περίπτωση χρησιμοποίησης πλαστικών θερμαινόμενων και θερμοσυστελλόμενων συνδέσμων (shrink**

**joints)**, αυτοί θα είναι **διπλής στεγανότητας (double sealing)**, σύμφωνα με την **παράγραφο 3.8 του EN 489:2009**. Τα εξωτερικά περιβλήματα θα είναι από **δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (Cross-linked PEX)** με συστελλόμενα άκρα και η διπλή στεγανότητα θα επιτυγχάνεται με επιπρόσθετα θερμοσυρρικνούμενα κολλάρια (sleeves) στα άκρα του συνδέσμου.

- 8) Η μόνωση θα γίνεται με επιτόπου έγχυση αφρού πολυουρεθάνης, ίδιων χαρακτηριστικών με αυτών της μόνωσης των αγωγών. Θα πρέπει ο προμηθευτής να διαθέτει κατάλληλη συσκευασία των συστατικών ανάμιξης και κατάλληλη μεθοδολογία ανάμιξης, ώστε να μην υπάρχει καμία περίπτωση να έρθουν αυτά σε επαφή με οποιοδήποτε τρόπο με το προσωπικό λόγω τοξικότητας αυτών. Θα πρέπει η μεθοδολογία έγχυσης του αφρού και ανάμιξης των συστατικών να είναι τέτοια, ώστε να αναμιγνύονται οι απαραίτητες κάθε φορά ποσότητες για κάθε τύπο μούφας και διάμετρο αγωγών, με τρόπο που να εξασφαλίζεται η ασφάλεια του προσωπικού. Η μεθοδολογία αυτή έγχυσης των συστατικών για τη δημιουργία του αφρού πολυουρεθάνης θα αναφέρεται στα εγχειρίδια του προμηθευτή του αντίστοιχου εξοπλισμού και θα είναι της απολύτου εγκρίσεώς του. Μετά την έγχυση του αφρού και τη διάγκωσή του θα πρέπει η οπή που θα υπάρχει για το λόγο αυτό στο περίβλημα, να στεγανοποιείται στη συνέχεια απόλυτα με κατάλληλο για το σκοπό αυτό πώμα που θα συνοδεύει τη μούφα.
- 9) Όλα τα υλικά της μούφας θα φέρονται σε κατάλληλη συσκευασία επί της οποίας θα αναγράφονται όλα τα στοιχεία, ώστε να είναι ευχερής η διάκριση αυτής, ο τύπος, η διάμετρος κ.τ.λ. Η συσκευασία θα είναι τέτοια που θα προστατεύει όλα τα υλικά της μούφας κατά την έκθεσή τους στις καιρικές συνθήκες.

Τα συστατικά του αφρού πολυουρεθάνης θα φέρονται σε κατάλληλη συσκευασία και θα πρέπει να αναφέρονται :

- η ημερομηνία παραγωγής,
- η ημερομηνία λήξης,
- η θερμοκρασία περιβάλλοντος συντήρησης,
- ο τύπος και διάμετρος συνδέσμων για τη μόνωση των οποίων είναι επαρκής,
- η εποχή του έτους για την οποία είναι κατάλληλοι.

- 10) Ο προμηθευτής των μονωτικών συνδέσμων (μούφών) θα βεβαιώνει διάρκεια ζωής όλων των υλικών των συνδέσμων τουλάχιστον 30 ετών στις συνθήκες λειτουργίας εντός του εδάφους. Θα παραδώσει στον Ανάδοχο και στην Υπηρεσία επαρκή σε αριθμό εγχειρίδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα όπου θα αναγράφονται με λεπτομέρεια και κατάλληλες εικόνες όλες οι διαδοχικές ενέργειες κατασκευής επί της μούφας και τα μέτρα ασφαλείας του προσωπικού, ενώ θα φροντίσει ταυτόχρονα και για την κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού του Αναδόχου.
- 11) Η εγκατάσταση των μονωτικών συνδέσμων θα εκτελείται από προσωπικό πιστοποιημένο από τον κατασκευαστή των συνδέσμων.
- 12) Ο προμηθευτής των μονωτικών συνδέσμων θα διαθέτει το πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για τον εξοπλισμό αυτό και θα αναφέρει πέντε (5) τουλάχιστον εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης (σε λειτουργία) που διαθέτουν τον εξοπλισμό αυτό.
- 13) Για τους μονωτικούς συνδέσμους (μούφες) θα ισχύουν όλες οι απαιτήσεις που προδιαγράφονται στο κεφάλαιο αυτό (2.2) και επιπλέον ότι αναφέρεται στο σχετικό **Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 489**.

## **2.3 Καμπύλες 90°-45°-30°-15° - Συστολικά - Τερματικά**

- 1) Τα ειδικά τεμάχια του δικτύου διανομής θα είναι αποκλειστικά κατασκευασμένα και προμονωμένα στο εργοστάσιο κατασκευής, και αφορούν καμπύλες 90-45-30-15°, συστολικά και τερματικά, θα αποτελούνται δε και αυτά, όπως και οι αγωγοί, από το χαλύβδινο σωλήνα, τη μόνωση πολυουρεθάνης και το περίβλημα. Θα ισχύει γι' αυτά ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός EN 448 περί εξαρτημάτων προμονωμένων σωλήνων.
- 2) Τα ειδικά τεμάχια του δικτύου παροχών καταναλωτών δηλαδή αποκλειστικά για ονομαστικές διαμέτρους προμονωμένων αγωγών του δικτύου τηλεθέρμανσης **DN25/Φ90, DN32/Φ110, DN40/Φ110, είτε θα είναι κατασκευασμένα και προμονωμένα στο εργοστάσιο κατασκευής είτε θα μονώνονται επί τόπου του έργου**, και αφορούν καμπύλες 90-45-30-15°, συστολικά και τερματικά, θα αποτελούνται δε και αυτά, όπως και οι αγωγοί, από το χαλύβδινο σωλήνα, τη μόνωση πολυουρεθάνης και το περίβλημα. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης προμονωμένων στο εργοστάσιο ειδικών τεμαχίων θα ισχύει γι' αυτά ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός EN 448. **Σε περίπτωση χρησιμοποίησης ειδικών τεμαχίων επί τόπου μονωμένων θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι μονωτικοί σύνδεσμοι για τους οποίους θα ισχύουν όλα όσα αναφέρονται στο Κεφ. 2.2.** Περαιτέρω είναι δυνατή η χρήση συνδέσμων απλής προστασίας με υλικό σ' αυτήν την περίπτωση **δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (Cross-linked PE)** και ενίσχυση-προσθήκη στα συστελλόμενα άκρα ειδικής συγκολλητικής και στεγανοποιητικής ουσίας. **Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν electrical welded bend joints.**
- 3) Τα ειδικά τεμάχια θα είναι χαλύβδινα, από χάλυβα ποιότητας ίδιας με αυτή του χάλυβα των αγωγών (βλέπε Κεφ. 2.1).
- 4) Τα καμπύλα τεμάχια 90° θα είναι συγκολλητά κατά EN 10253, DIN 2605(9.62), με  $R=1.5.d$ .
- 5) Γωνίες μικρότερες των 90° θα διαμορφώνονται με κατάλληλο κόψιμο γωνιών 90°.
- 6) Τα τεμάχια συστολής (συστολικά) θα είναι συγκολλητά, συγκεντρωτικού τύπου, κατά EN 10253, DIN 2616 (6.64).
- 7) Τα πώματα (τερματικά) θα είναι συγκολλητά, κατά EN 10253, DIN 2617, σειράς παχών 1.
- 8) Ο προμηθευτής των παραπάνω υλικών θα διαθέτει το πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για τον προδιαγραφόμενο εξοπλισμό και υλικά που θα προμηθεύσουν στο συγκεκριμένο έργο, ενώ πλέον των προδιαγραφών του Κεφ. 2.3 θα ισχύουν όλα όσα αναφέρονται στο **Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 489.**
- 9) Τα πάχη μόνωσης των τεμαχίων θα είναι ίδια με εκείνα των προμονωμένων αγωγών ίδιας διαμέτρου.
- 10) Η εγκατάσταση των ειδικών τεμαχίων θα εκτελείται από προσωπικό πιστοποιημένο από τον κατασκευαστή των συνδέσμων.

## **2.4 Τεμάχια ταυ (T) κόμβων Δικτύου Διανομής**

- 1) Τα τεμάχια T που θα εγκαθίστανται στους κόμβους του δικτύου διανομής θα αποτελούνται κι αυτά, όπως και οι αγωγοί, από χαλύβδινο σωλήνα, τη μόνωση πολυουρεθάνης και το περίβλημα. **Θα είναι αποκλειστικά κατασκευασμένα και**

**προμονωμένα στο εργοστάσιο κατασκευής.** Θα ισχύει γι' αυτά ο **Ευρωπαϊκός Κανονισμός EN 448** περί εξαρτημάτων προμονωμένων σωλήνων.

- 2) Ο χάλυβας κατασκευής των τεμαχίων αυτών θα είναι ποιότητας ίδιας με αυτή του χάλυβα των αγωγών (κεφ. 2.1).
- 3) Η κατασκευαστική διαμόρφωση των τεμαχίων T θα είναι τέτοια που να επιτρέπει την παράλληλη όδευση του κλάδου πάνω από τον κύριο αγωγό σε μήκος τόσο ώστε να δημιουργηθεί η επιθυμητή διάταξη τύπου "L" για την παραλαβή των διαστολών του κλάδου. Αυτό σημαίνει ότι τεμάχιο σωλήνα κατάλληλου μήκους με γωνία 90° θα συγκολλάτε στον κύριο αγωγό κατακόρυφα προς τα πάνω και η γωνία θα στρέφει προς την κατεύθυνση του αγωγού.
- 4) Στις περιπτώσεις που ο σωλήνας αναχώρησης του τεμαχίου T (branch pipe) είναι ίδιας ή κατά μία τυποποιημένη διάμετρο μικρότερος του κύριου σωλήνα (main pipe), αλλά και σύμφωνα με τυχόν αυστηρότερες προδιαγραφές του προμηθευτή των αγωγών και των προτύπων, τότε κατά τη διαμόρφωση του "T" στη θέση συγκόλλησης, αυτό θα ενισχύεται με κατάλληλο χαλύβδινο δακτύλιο (κολάρο) πάχους τουλάχιστον όσο το πάχος του κύριου σωλήνα, πλάτους 50mm και κατάλληλα καμπυλωμένου από το εργοστάσιο, ώστε να προσαρμόζεται στην εξωτερική επιφάνεια του κύριου σωλήνα.
- 5) Ο προμηθευτής των παραπάνω υλικών θα διαθέτει το πιστοποιητικό ISO 9001:2015, ενώ πλέον των προδιαγραφών του Κεφ. 2.4 θα ισχύουν όλα όσα αναφέρονται στο **Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 489**.
- 6) Τα πάχη μόνωσης όλων των τεμαχίων "T" θα είναι ίδια με εκείνα των προμονωμένων αγωγών ίδιας διαμέτρου. Τονίζεται ιδιαίτερα ότι στο τεμάχιο T συμπεριλαμβάνονται όλα τα υλικά που απαιτούνται για την πλήρη σύνδεση και μόνωση αυτού με την οριζόντια σωλήνωση κλάδων δικτύου και παροχών.
- 7) Η κατασκευή της μόνωσης θα ακολουθήσει τις προδιαγραφές που αναφέρονται στις μούφες.
- 8) Η εγκατάσταση των ειδικών τεμαχίων θα εκτελείται από προσωπικό πιστοποιημένο από τον κατασκευαστή των συνδέσμων.

## **2.5 Τεμάχια tau (T) κόμβων Δικτύου Παροχών Καταναλωτών**

- 1) Για τα τεμάχια T που θα εγκαθίστανται στους κλάδους του δικτύου διανομής για την τροφοδότηση των παροχών των κτιρίων (καταναλωτών) θα ισχύουν όλα όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο για τα τεμάχια T των κόμβων του δικτύου, με τους παρακάτω περιορισμούς και διαφοροποιήσεις :
  - **Θα είναι είτε προμονωμένα στο εργοστάσιο** οπότε θα ισχύει γι' αυτά ο **Ευρωπαϊκός Κανονισμός EN 448** περί εξαρτημάτων προμονωμένων σωλήνων, **είτε οπωσδήποτε επιτόπου κατασκευασμένα.**
  - Θα αναχωρούν από τον κύριο σωλήνα σε ακτινική (κάθετη) διεύθυνση και υπό γωνία 45° ως προς το οριζόντιο επίπεδο.
  - Θα αναχωρούν από τον κύριο σωλήνα κάθετα και υπό γωνία 90° ως προς το οριζόντιο επίπεδο, μόνο κατά την περίπτωση κατασκευής παροχής με ευθύ μήκος μεγαλύτερο των 24 m, σχηματίζοντας έτσι διάταξη παραλαβής διαστολών τύπου L.

- 2) Στην περίπτωση που αυτά θα μονωθούν επιτόπου, θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι μονωτικοί σύνδεσμοι για τους οποίους θα ισχύουν όλα όσα αναγράφονται στο Κεφ. 2.2. Η έγχυση πολυουρεθάνης θα γίνεται επί τόπου.
- 3) **Ειδικότερα για τα ταυ(T) παροχών καταναλωτών δεν θα χρησιμοποιηθούν θερμοσυστελλόμενοι σύνδεσμοι (heat shrink) αλλά μόνον πλήρως ηλεκτρικά θερμαινόμενες και θερμοσυγκολλούμενες μούφες (electrical welded T-branch joints).**
- 4) Σε κάθε περίπτωση πάντως θεωρείται ως υλικό του T κάθε υλικό (γωνίες, σωληνάκια κλπ) που απαιτείται προκειμένου η διαμόρφωση του κόμβου της παροχής να βρεθεί σε οριζόντια θέση έτσι ώστε να γίνεται σε οριζόντια θέση η σύνδεση με τον σωλήνα παροχής.
- 5) Η κατασκευή της μόνωσης θα ακολουθήσει τις προδιαγραφές που αναφέρονται στις μούφες.
- 6) Η εγκατάσταση των ειδικών τεμαχίων θα εκτελείται από προσωπικό πιστοποιημένο από τον κατασκευαστή των συνδέσμων.
- 7) Ο προμηθευτής των παραπάνω υλικών θα διαθέτει το πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για τον προδιαγραφόμενο εξοπλισμό και υλικά που θα προμηθεύσουν στο συγκεκριμένο έργο, ενώ πλέον των προδιαγραφών του Κεφ. 2.5 θα ισχύουν όλα όσα αναφέρονται στο **Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 489**.
- 8) Τα πάχη μόνωσης των τεμαχίων θα είναι ίδια με εκείνα των προμονωμένων αγωγών ίδιας διαμέτρου.

## **2.6 Προμονωμένες δικλείδες απομόνωσης - εκκένωσης – εξαερισμού (τριπλές)**

- 1) Στο δίκτυο διανομής, στα σημεία που φαίνονται στα σχέδια ή θα υποδειχθούν από την Επίβλεψη, θα εγκατασταθούν κατάλληλες προμονωμένες δικλείδες για την απομόνωση και εκκένωση ή εξαερισμό του δικτύου.
- 2) Οι δικλείδες αυτές θα αποτελούν ενιαία διάταξη με τις δικλείδες εκκένωσης ή εξαερισμού εκατέρωθεν της απομονωτικής (διάταξη τριπλής δικλείδας - isolating valve with double air vent). Το στέλεχος χειρισμού της κύριας δικλείδας απομόνωσης και οι διατάξεις των εκατέρωθεν δικλείδων εκκένωσης - εξαερισμού θα είναι προσαρμοσμένα κάθετα στη διεύθυνση του σωλήνα και στο ίδιο επίπεδο.
- 3) Οι δικλείδες αυτές θα εγκαθίστανται στις θέσεις απομόνωσης του δικτύου (βλέπε σχέδια), μία για την προσαγωγή και μία για την επιστροφή του νερού.
- 4) Η κύρια απομονωτική δικλείδα και οι εκατέρωθεν για εκκένωση - εξαερισμό θα είναι τύπου βαλβίδας με μπίλια (ball valve), ονομαστικής πίεσης 25 bar, μέγιστης θερμοκρασίας λειτουργίας 130°C.
- 5) **Το σώμα της διάταξης των δικλείδων θα είναι χαλύβδινο, ποιότητας τουλάχιστον St-35.8 ενώ τα κινούμενα μέρη αυτών (μπίλιες και στελέχη) θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Θα φέρουν κατάλληλο υλικό στεγάνωσης, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης στεγανότητα σε διαφορική πίεση ανάντη - κατόντη αυτών κατ' ελάχιστο 25 bar.**
- 6) **Το σώμα της διάταξης των δικλείδων εκκένωσης - εξαερισμού θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, ποιότητας τουλάχιστον AISI 316. Τα κινούμενα μέρη**

**αυτών (μπίλιες και στελέχη) θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Θα φέρουν κατάλληλο υλικό στεγάνωσης, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης στεγανότητα σε διαφορετική πίεση ανάντη - κατάντη αυτών κατ' ελάχιστο 25 bar.**

- 7) Η διάταξη των δικλίδων θα είναι κατάλληλα προμονωμένη από το εργοστάσιο κατασκευής. Τα άκρα της διάταξης θα είναι συγκολλητά, με πάχος μόνωσης ίδιο με αυτό των προμονωμένων σωλήνων. Οι βαλβίδες εκκένωσης – εξαερισμού θα φέρουν κατάλληλη μόνωση για την αποφυγή της οξείδωσής τους.
- 8) Οι δικλίδες εκκένωσης - εξαερισμού θα είναι συγκολλημένες στη διάταξη των δικλίδων, ενώ το ελεύθερο άκρο τους θα είναι με σπείρωμα. Θα φέρουν επί του σπειρώματος κατάλληλο πώμα. Το πώμα θα διαθέτει στο σπείρωμα του κατάλληλη οπή για εξαερισμό χωρίς την πλήρη αποκοχλίωση του και θα είναι γαλβανισμένο.
- 9) Στο στέλεχος των δικλίδων εκκένωσης - εξαερισμού θα είναι προσαρμοσμένο, με δυνατότητα αφαίρεσής του, το χειριστήριο που θα είναι από γαλβανισμένο σίδηρο. Η πλήρης διαδρομή των δικλίδων από θέση “ανοικτή” σε θέση “κλειστή” θα επιτυγχάνεται με στροφή του χειριστηρίου 90°. Θα πρέπει η κατάσταση ON/OFF όλων των δικλίδων να υποδηλώνεται κατάλληλα όπως και να υπάρχουν τερματικές διατάξεις στο χειριστήριο σε θέση ανοικτή και κλειστή.
- 10) Για διαμέτρους κυρίων δικλίδων μέχρι και DN150mm, αυτές θα συνοδεύονται από κατάλληλο εργαλείο χειρισμού τύπου T (ταυ), μήκους 1m. Για τις μεγαλύτερες διαμέτρους (DN ≥200mm) η κάθε δικλίδα θα φέρει ενσωματωμένη διάταξη μειωτήρα με κατάλληλο βολάν χειρισμού.
- 11) Για διαμέτρους κύριας απομονωτικής δικλίδας μέχρι και DN150mm, οι αντίστοιχες δικλίδες εκκένωσης - εξαερισμού της διάταξης θα είναι ονομαστικής διαμέτρου DN40mm ενώ για μεγαλύτερες διαμέτρους κύριας απομονωτικής δικλίδας, αυτές θα είναι διαμέτρου DN50mm.
- 12) Ο προμηθευτής των δικλίδων θα πρέπει να διαθέτει το πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για τον συγκεκριμένο εξοπλισμό, ενώ θα ισχύει για τις δικλίδες και ο Ευρωπαϊκός κανονισμός EN 488.
- 13) Για τις προμονωμένες “τριπλές” δικλίδες που αναφέρονται στο κεφάλαιο αυτό θα αναγράφεται στο σώμα τους ανεξίτηλα τουλάχιστον η ονομαστική πίεση, η ονομαστική διάμετρος, η μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας και το εργοστάσιο κατασκευής. Ο προμηθευτής των δικλίδων θα προσκομίσει έντυπα όπου θα φαίνονται όλα τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά τους, υλικά κατασκευής, εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας, διάγραμμα πιέσεων-θερμοκρασιών, διαμήκης τομή της κύριας απομονωτικής δικλίδας και πλήρεις οδηγίες συντήρησης (κατάλληλο έντυπο).
- 14) **Θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό EN 10204/3.1.**

## **2.7 Χειροκίνητες δικλίδες απλές**

- 1) Σε διάφορα σημεία του δικτύου διανομής και του δικτύου παροχών καταναλωτών θα εγκατασταθούν απλές αμόνωτες χειροκίνητες δικλίδες, οι οποίες θα μονωθούν επιτόπου και θα χρησιμοποιηθούν για τα παρακάτω :
  - **Την απομόνωση των εγκαταστάσεων των καταναλωτών εντός των κτιρίων.**



- **Τον εξαερισμό – εκκένωση του δικτύου της τηλεθέρμανσης εντός φρεατίων ή εντός κατάλληλων μεταλλικών ερμαρίων σε πεζοδρόμια ή σε δρόμους.**
  - **Την απομόνωση των μελλοντικών παροχών καταναλωτών.** Δικλείδες αναμονής **με κοντό στέλεχος** απευθείας υπόγεια στα πεζοδρόμια χωρίς φρεάτια, με κατάλληλο ειδικό τεμάχιο τερματισμού – end muff και μόνωση πολυουρεθάνης.
- 2) Οι δικλείδες θα εγκαθίστανται πάντοτε κατά ζεύγη (προσαγωγή- επιστροφή) θα είναι εξ' ολοκλήρου συγκολλητές (μη διαιρούμενες), τύπου βαλβίδας με μπίλια (ball valve), **ονομαστικής πίεσης PN 25bar**, μέγιστης θερμοκρασίας λειτουργίας 130°C.
  - 3) **Οι απομονωτικές** θα είναι **ολικής διατομής (full bore)**. Το υλικό στεγάνωσης θα είναι τεφλόν ενισχυμένο με άνθρακα PTFE Reinforced. Θα φέρουν απαραίτητα ελατήριο (ανοξείδωτο) ώστε να εξασφαλίζουν διαρκώς και υπό οποιεσδήποτε συνθήκες την αναγκαία πίεση επαφής μεταξύ μπίλιας και έδρας. Η κατασκευή της δικλείδας θα είναι τέτοια ώστε να αποκλείεται η εξώθηση του άξονα (Blow out Proof). Ο άξονας περιστροφής θα φέρει επιπρόσθετα, για την αποφυγή διαρροών προς το περιβάλλον, δακτύλιο στεγάνωσης από EPDM ή VITON ή PTFE.
  - 4) Στο ελεύθερο άκρο των δικλείδων αυτών, το οποίο και θα ευρίσκεται εντός του υπογείου λεβητοστασίου των οικοδομών ή/και στα πεζοδρόμια, θα είναι συγκολλημένο για λόγους ασφαλείας κατά την εκτέλεση της υδραυλικής δοκιμής, χαλύβδινο τερματικό πώμα (τάπα) συγκολλητό κατά DIN 2617, σειράς παχών 1.
  - 5) **Το σώμα των εξαεριστικών – εκκενωτικών δικλείδων που θα εγκατασταθούν στο δίκτυο θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, ποιότητας τουλάχιστον AISI 316.** Τα κινούμενα μέρη αυτών (μπίλια - στέλεχος) θα είναι από το ίδιο υλικό.
  - 6) **Το σώμα της διάταξης των λοιπών δικλείδων θα είναι χαλύβδινο, ποιότητας τουλάχιστον P235GH ενώ τα κινούμενα μέρη αυτών (μπίλιες και στελέχη) θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.**
  - 7) Στο στέλεχος θα είναι προσαρμοσμένο με δυνατότητα αποσυναρμολόγησής του, το χειριστήριό του το οποίο θα είναι από γαλβανισμένο σίδηρο. Η πλήρης διαδρομή της δικλείδας από θέση “ανοικτή” σε θέση “κλειστή” θα επιτυγχάνεται με στροφή του χειριστηρίου 90°. Θα πρέπει η κατάσταση ON/OFF της δικλείδας να υποδηλώνεται από τη σχετική θέση του χειριστηρίου σε σχέση με τη σωλήνωση, όπως και να υπάρχουν τερματικές διατάξεις στο χειριστήριο σε θέση ανοικτή και κλειστή.
  - 8) Όταν θα εγκαθίστανται **ως απομονωτικές δικλείδες** παροχών κτιρίων (στο πέρας της υπόγειας όδευσης παροχής - υπόγεια κτιρίων), σαν απομονωτικές δικλείδες των διατάξεων ανακυκλοφορίας στο δίκτυο διανομής θα είναι τύπου με **συγκολλητά άκρα**, σε διαμέτρους από DN 25mm μέχρι και DN 65mm, σύμφωνα και με τα σχέδια της μελέτης και θα έχουν κατάλληλη επιμήκυνση για την προστασία των στεγανωτικών υλικών των δικλείδων κατά την διάρκεια συγκόλλησης.
  - 9) Όταν εγκαθίστανται **ως δικλείδες εξαερισμού - εκκένωσης** των ακραίων σημείων του δικτύου, σύμφωνα και με τα σχέδια της μελέτης, θα είναι διαμέτρου DN 25mm, τύπου **συγκολλητές-βιδωτές**. Το συγκολλητό άκρο θα ενώνεται με τον σωλήνα εξαερισμού ενώ το ελεύθερο βιδωτό άκρο θα φέρει γαλβανισμένο πώμα (τάπα) με κατάλληλη οπή επί του σπειρώματος αυτού, ώστε να επιτυγχάνεται ο απλός εξαερισμός του δικτύου χωρίς πλήρη αποκοχλίωση του πώματος. **Οι δικλείδες εξαερισμού ή εκκενώσεως του δικτύου θα αποτελούν ενιαία διάταξη προμονωμένων δικλείδων εξαερισμού ή εκκενώσεως με όλα τα εξαρτήματα και τεμάχια**

συγκόλλησης τους στο σημείο συνδέσεως με τους προμονωμένους αγωγούς προσαγωγής και επιστροφής του δικτύου παροχών καταναλωτών ή διανομής, με θηλυκό σπείρωμα στο άλλο ελεύθερο άκρο και μεθ' ενός γαλβανισμένου τερματικού κοχλιωτού πώματος για τα δίκτυα διανομής θερμού νερού, για εγκατάσταση τους εντός ερμαρίου ή προκατασκευασμένου φρεατίου. Στις εν λόγω διατάξεις θα περιλαμβάνονται πέραν των άλλων οι δικλείδες, τα ειδικά τεμάχια ταυ, γωνίες 90°, οι μονωτικοί σύνδεσμοι, η σωλήνωση μέχρι τις δικλείδες προμονωμένη και από ανοξείδωτο χάλυβα, το φρεάτιο τοποθέτησης της διάταξης με το ανάλογο χυτοσιδηρό κάλυμμα ή το μεταλλικό στεγανό προστασίας IP65 ερμάριο τοποθέτησης της διάταξης επί του πεζοδρομίου με ανοιγόμενη θύρα και κλειδαριά κατασκευασμένο από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5 mm, βαμμένο εσωτερικά και εξωτερικά με δύο στρώσεις γραφιτούχου μινίου και μια στρώση μεταλλικής υδατοστεγανής βαφής και η βάση από σκυρόδεμα του ερμαρίου με τον αναλογούντα ξυλότυπο. Περιλαμβάνεται και η κατασκευή φρεατίου από οπλισμένο σκυρόδεμα που θα φέρει καπάκι χυτοσιδηρό ή μεταλλικό ερμάριο σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Εντός του φρεατίου ή του ερμαρίου θα τοποθετούνται οι εξαιρεστικές δικλείδες του δικτύου.

- 10) Όταν εγκαθίστανται **ως δικλείδες απομονωτικές απ' ευθείας υπόγεια χωρίς φρεάτιο** στο πεζοδρόμιο, θα έχουν **κοντό στέλεχος** χειρισμού προκειμένου να τοποθετηθεί το κατάλληλο ειδικό τεμάχιο (end muff) το οποίο θα περιβάλλει την δικλείδα.
- 11) Όλες οι δικλείδες (πλην των απομονωτικών απευθείας στο πεζοδρόμιο και οποίες θα μονωθούν με έγχυση πολυουρεθάνης) θα μονωθούν με κατάλληλο για το σκοπό αυτό εύκαμπτο μονωτικό υλικό από συνθετικό καουτσούκ ή αφρώδες πλαστικό, σε μορφή σωλήνων πάχους 20mm, στο οποίο θα ανοίγεται κατάλληλη οπή για το χειριστήριο.
- 12) Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του μονωτικού υλικού θα είναι  $\lambda=0,05$  W/m.K στους 50°C και θα είναι κατάλληλο για τις θερμοκρασιακές συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης.
- 13) Για όλες τις δικλείδες που αναφέρονται στο κεφάλαιο αυτό θα αναγράφεται στο σώμα τους τουλάχιστον η ονομαστική διάμετρος, η ονομαστική πίεση και το εργοστάσιο κατασκευής. Ο προμηθευτής των δικλείδων θα προσκομίσει έντυπα όπου θα αναφέρονται όλα τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά τους, υλικά κατασκευής, εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας και διάγραμμα μεγίστων πιέσεων - θερμοκρασιών.
- 14) Θα κατατεθεί πιστοποιητικό για την παραγωγή σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία PED 97/23/EC module H.
- 15) Οι δικλείδες θα δοκιμασθούν σύμφωνα με το EN 12266:2012 με επιτρεπόμενη διαρροή rate A.
- 16) Το εργοστάσιο κατασκευής των δικλείδων θα διαθέτει το πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για το συγκεκριμένο υλικό.

## **2.8 Τεμάχια διέλευσης τοιχοποιίας - Τεμάχια πέρατος μόνωσης**

- 1) Ο προμηθευτής των σωλήνων θα προμηθεύσει τα απαραίτητα τεμάχια διέλευσης τοιχοποιίας τόσο για τους αγωγούς του δικτύου (διελεύσεις από φρεάτια, τσιμεντοσωλήνες κλπ), όσο και για τους αγωγούς παροχών.

- 2) Το κάθε τεμάχιο διέλευσης τοιχοποιίας θα είναι δακτύλιος (κολλάρο) από ελαστικό υλικό που θα προσαρμόζεται γύρω από τον προμονωμένο σωλήνα παροχής στο σημείο που αυτό θα διαπερνά την τοιχοποιία του κτιρίου, με σκοπό την καλή στεγάνωση της κατασκευής και την παραλαβή των κινήσεων λόγω θερμικών συστολοδιαστολών (wall entry sleeve - wall bush).
- 3) Σε κάθε σημείο που στον προμονωμένο σωλήνα δικτύου ή παροχών συγκολλείται αμόνωτο εξάρτημα, τεμάχιο ή σωλήνας (π.χ. στα υπόγεια των κτιρίων), η μόνωση θα προστατεύεται με την τοποθέτηση-συγκόλληση σ' αυτή κατάλληλου πλαστικού τεμαχίου σε σχήμα ποτηριού που "αγκαλιάζει" τον προμονωμένο σωλήνα και φέρει στο κέντρο του κατάλληλη οπή για τον χαλυβδοσωλήνα (end cap).
- 4) Τα παραπάνω θα διατεθούν από τον προμηθευτή των προμονωμένων σωλήνων σε διαμέτρους και ποσότητες που απαιτούνται από το Έργο. Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει prospect και άλλα πιστοποιητικά καταλληλότητας με περιγραφή του συστήματος, το οποίο θα τυγχάνει της απολύτου εγκρίσεως της Υπηρεσίας και του προμηθευτή των προμονωμένων αγωγών.

## **2.9 Ταινία σήμανσης**

- 1) Πάνω από κάθε σωλήνα στο δίκτυο διανομής και τις παροχές, θα εγκατασταθεί με τον τρόπο που περιγράφεται στο κεφάλαιο εγκατάστασης και κατασκευής του δικτύου ταινία σήμανσης.
- 2) Η ταινία αυτή θα είναι από πλαστικό υλικό μη ανακυκλώσιμο με διάρκεια ζωής περισσότερο από 50 χρόνια στις συνθήκες του εδάφους. Η σύνθεση του υλικού κατασκευής και η διάρκεια ζωής θα πιστοποιείται από τον προμηθευτή.
- 3) Η ταινία θα είναι πλάτους 10cm με ανεξίτηλο χρωματισμό και θα φέρεται σε συσκευασία κατάλληλη για την ευχερή εγκατάστασή της (π.χ. ρολλά).

## **2.10 Πλαστικό φύλλο ελαχιστοποίησης τριβών**

- 1) Στα υπό θερμική προένταση τμήματα του δικτύου διανομής θα τοποθετηθεί πλαστικό φύλλο πλάτους ικανού να καλύψει την εξωτερική διάμετρο του σωλήνα με σκοπό την ελαχιστοποίηση των τριβών σωλήνα - εδάφους.
- 2) Το πλαστικό φύλλο θα προμηθεύσει ο προμηθευτής των σωλήνων και θα τοποθετηθεί σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

## **2.11 Μαξιλάρια ανακούφισης διαστολών (foam pads)**

- 1) Η προδιαγραφή αυτή αφορά στα τεμάχια από πλαστικό (μαξιλάρια) που τοποθετούνται στις θέσεις όπου οι υπόγειοι προμονωμένοι αγωγοί υφίστανται εγκάρσια μετατόπιση εξαιτίας των θερμικών συστολοδιαστολών (π.χ. διατάξεις απορρόφησης διαστολών L, διακλαδώσεις T, γωνίες κ.τ.λ.).

Σκοπό έχουν να επιτρέπουν την ελεύθερη, κατά το δυνατό, εκτόνωση των αγωγών, που διαφορετικά θα παρεμποδίζονταν από το περιβάλλον έδαφος.

- 2) Τα μαξιλάρια ανακούφισης διαστολών θα τοποθετηθούν στο υπόγειο τμήμα του αγωγού στις θέσεις που φαίνονται και στα αντίστοιχα σχέδια. Κατά την τοποθέτηση

θα πρέπει να τηρηθούν οι απαιτούμενες συνολικές διαστάσεις της κάθε διάταξης μαξιλαριών σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (πάχος 40mm) :

Ονομ. διάμετρος αγωγού (mm)	Ολικό μήκος 1ης στρώσης (m)
40	1,5
50	1,5
65	1,5
80	2,0
100	2,0
125	2,5
150	2,5
200	2,5
250	3,0
300	3,0
350	3,0
400	3,5
450	3,5
500	4,0

**Παρατήρηση :** Μέτρηση μηκών από την εκάστοτε γωνία αγωγού.

- 3) Τα μαξιλάρια θα είναι κατασκευασμένα από σπογγώδες κυψελοειδές πλαστικό πυκνότητας  $100 \text{ Kg/m}^3$ , το οποίο δεν θα υφίσταται καταστροφή με το χρόνο μέσα στο έδαφος (μη ανακυκλώσιμο). Θα έχει ικανότητα ελαστικής παραμόρφωσης (πλήρης επαναφορά στο αρχικό πάχος) περισσότερο από 75%. Η παραμόρφωση αυτή σε μηχανική καταπόνηση δεν θα αποκλίνει από τις παρακάτω τιμές :

<u>Συμπίεση</u>	<u>Επιφανειακή πίεση</u>
10%	0,04 $\text{N/mm}^2$
30%	0,09 $\text{N/mm}^2$
50%	0,28 $\text{N/mm}^2$
75%	0,88 $\text{N/mm}^2$

Ο προμηθευτής του υλικού αυτού θα πιστοποιήσει τις παραπάνω αναγραφόμενες απαιτήσεις.

- 4) Το κάθε τεμάχιο θα είναι πλάτους ίσου με την περίμετρο του περιβλήματος του αγωγού και πάχους τουλάχιστον 40mm.
- 5) Το συνολικό πάχος, κατά περίπτωση, θα επιτυγχάνεται με τοποθέτηση αλληπάλ-ληλων στρωμάτων. Το συνολικό μήκος θα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση πολλών τεμαχίων σε σειρά.

## 2.12 Αντισταθμιστές “εκκίνησης”

- 1) Στο δίκτυο διανομής και στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια, θα εγκατασταθούν αντισταθμιστές (διαστολικά) τα οποία θα συμβάλλουν στην θερμική προένταση του δικτύου. Οι αντισταθμιστές αυτοί θα λειτουργήσουν μόνο μία φορά και στη συνέχεια θα σταθεροποιηθούν με συγκόλληση (βλέπε και σχετική περιγραφή στο αντίστοιχο κεφάλαιο). Για το λόγο αυτό καλούνται “αντισταθμιστές εκκίνησης”.
- 2) Θα είναι ονομαστικής πίεσης PN 25bar, μέγιστης θερμοκρασίας λειτουργίας 130°C.
- 3) Θα είναι αξονικού τύπου και η παραλαβή του μήκους διαστολής θα γίνεται με κατάλληλη διάταξη πτυχωτού σωλήνα (φυσούνα).
- 4) Ο πτυχωτός σωλήνας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ενώ το υπόλοιπο τμήμα από χάλυβα ποιότητας και πάχους τουλάχιστον αυτού των σωλήνων (κεφ. 2.1).
- 5) Θα είναι με συγκολλητά άκρα και θα φέρει τουλάχιστον εξωτερικά οδηγούς σωλήνες. Οι σωλήνες αυτοί θα συγκολλούνται μεταξύ τους μετά την παραλαβή της επιθυμητής διαστολής κατά τη θερμική προένταση. Θα διαθέτει εσωτερικά διάταξη τερματισμού, η οποία και θα καθορίζει το μέγιστο μήκος παραλαβής διαστολής.
- 6) Το μέγιστο μήκος παραλαβής διαστολής από την ελεύθερη θέση της φυσούνας μέχρι και τον τερματισμό κατά τη συσπείρωση θα είναι τουλάχιστον αυτό που αναφέρεται στη συνέχεια, για κάθε ονομαστική διάμετρο :

Ονομαστική διάμετρος	Μέγιστη συσπείρωση (mm)
DN50	50
DN65	65
DN80	70
DN100	80
DN125	80
DN150	100
DN200	120
DN250	125
DN300	125
DN350	150
DN400	150
DN500	150

- 7) Ο κάθε αντισταθμιστής θα συνοδεύεται από κατάλληλου μεγέθους μονωτικό σύνδεσμο (μούφα), ώστε να καλυφθεί μετά τη θερμική προένταση. Για τη μούφα θα ισχύουν όλα όσα αναφέρονται στο Κεφ. 2.2.
- 8) Στο σώμα του κάθε αντισταθμιστή θα αναγράφονται τουλάχιστον η ονομαστική πίεση, η μέγιστη συσπείρωση και το εργοστάσιο κατασκευής. Ο προμηθευτής θα διαθέτει το πιστοποιητικό EN ISO 9001:2015 για το συγκεκριμένο υλικό.

### **2.13 Γενική παρατήρηση**

Η προμήθεια και διακίνηση μέχρι την τελική θέση τοποθέτησης και ενσωμάτωση στο έργο όλων των παραπάνω υλικών που αναφέρονται στο κεφάλαιο αυτό αποτελεί υποχρέωση του Αναδόχου, θα εκτελεσθεί με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

### 3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ (Σ.Α.Δ.) - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

- 1) Το υπό κατασκευή υπόγειο δίκτυο διανομής θα διαθέτει σύστημα ανίχνευσης - εντοπισμού διαρροών, με σκοπό τον έγκαιρο εντοπισμό υγρασίας στη μόνωση των σωλήνων (λόγω αστοχίας του χαλυβδοσωλήνα ή εισροής υγρασίας από το περιβάλλον έδαφος). Το Σ.Α.Δ. αποτελείται από ένα σύνολο υλικών, εξαρτημάτων και παρελκόμενων συναρμολογημένων μεταξύ τους έτσι ώστε να είναι ικανό αυτό να λειτουργήσει. Το Σ.Α.Δ. θα αναπτυχθεί σε όλα τα τμήματα και κλάδους του δικτύου θερμού νερού των αγωγών .
- 2) Σύμφωνα με το σύστημα αυτό, κάθε σωλήνας του δικτύου θα περιέχει στη μόνωσή του δύο χάλκινα καλώδια, σε μεταξύ τους γωνία όχι μικρότερη των 70° και απόσταση από το χαλυβδοσωλήνα 1,5 - 4cm (θα εξασφαλίζεται με κατάλληλα αποστατικά). Το ένα θα χρησιμεύει για τον εντοπισμό του προβλήματος και το άλλο για τη μεταφορά ή επιστροφή σημάτων. Η λειτουργία του συστήματος θα βασίζεται στην εκπομπή παλμών υψηλής ταχύτητας (παρόμοια με τη λειτουργία του ραντάρ) από τη συσκευή εντοπισμού προς τα κανάλια ελέγχου (διαδρομές καλωδίων αγωγών). Εάν δεν υπάρχει σε κανένα σημείο της υπό έλεγχο σωλήνωσης υγρασία ή άλλο πρόβλημα μεταξύ του καλωδίου ελέγχου (εντός της μόνωσης) και του χαλυβδοσωλήνα, τότε οι παλμοί μεταφέρονται και επιστρέφουν σταθερά. Εάν υπάρχει οποιαδήποτε ανωμαλία στο σύστημα, δηλαδή υγρασία (προερχόμενη από διαρροή ή από το περιβάλλον έδαφος) μεταξύ του καλωδίου ελέγχου και του χαλυβδοσωλήνα, η οποία δημιουργεί αγώγιμη οδό ή υπάρχει διακοπή του κυκλώματος ή υπάρχει βραχυκύκλωμα των καλωδίων, τότε ο παλμός ανακλάται στο σημείο που υπάρχει το πρόβλημα και η συσκευή ελέγχου εμφανίζει το είδος του προβλήματος και την ακριβή του θέση. Έτσι με τη βοήθεια των «AS BUILT» σχεδίων του ΣΑΔ, θα εντοπίζεται το ακριβές σημείο του προβλήματος.
- 3) **Συστήματα ελέγχου διαρροών, η λειτουργία των οποίων βασίζεται σε μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης λόγω εμφάνισης υγρασίας, δεν γίνονται αποδεκτά.**
- 4) Το σφάλμα εντοπισμού υγρασίας από το Σύστημα Ανίχνευσης Διαρροών θα είναι μικρότερο από 1%. Η ακρίβεια εντοπισμού θα περιορίζεται σε κάθε περίπτωση σε διακύμανση μικρότερη από το τυποποιημένο χρησιμοποιηθέν μήκος τεμαχίου σωλήνα, μεταξύ δύο συνδέσεων (π.χ. 12m).
- 5) Το σύστημα ανίχνευσης διαρροών θα αποτελείται, κατ' ελάχιστο, από τον παρακάτω κύριο εξοπλισμό:
  - καλώδια εντός της μόνωσης σε όλο το μήκος των σωλήνων,
  - συσκευές εντοπισμού σφαλμάτων
  - συσκευές ενδιάμεσων και τερματικών σημείων ελέγχου κλάδων
  - καλωδιώσεις, ειδικά τεμάχια και μικροϋλικά σύνδεσης του παραπάνω εξοπλισμού
  - εξαρτήματα στέγασης του παραπάνω εξοπλισμού (πάνελς κλπ)
- 6) Η πηγή εκπομπής του κατάλληλου σήματος ανίχνευσης θα είναι ο εντοπιστής σφαλμάτων (FAULT LOCATOR). Στον εντοπιστή αυτό θα αναγράφονται σε κατάλληλη οθόνη (π.χ. LCD) τα εξής:
  - Ο κωδικός του εντοπιστή (F.L.)

- Η απόσταση του σφάλματος (σε μέτρα)
- Ο αριθμός καναλιού
- Το είδος του σφάλματος και η αξιολόγηση (π.χ. βραχυκύκλωμα, υγρασία ελάχιστη ή επικίνδυνα υψηλή, διακοπή σύνδεσης κλπ).

Θα διαθέτει τέσσερα (4) κανάλια ανεξάρτητου εντοπισμού σφαλμάτων, ικανότητας τουλάχιστον 1000m το καθένα.

Οι τοπικοί εντοπιστές διαρροών (FAULT LOCATOR) θα είναι μεταξύ τους διασυνδεδεμένοι εφ' όσον είναι τεχνικά δυνατό.

Κάθε ανεξάρτητη διαδρομή δικτύου ανίχνευσης σφαλμάτων θα περιλαμβάνει, εκτός του εντοπιστή (F.L.):

- Τερματικό σημείο πέρατος διαδρομής ανίχνευσης.
  - Ενδιάμεσα σημεία δοκιμής (test point) και σε μεταξύ τους απόσταση όχι μεγαλύτερη των 500m, που θα είναι συγκεκριμένη και προϋπολογισμένη από τον εντοπιστή (συσκευή εντοπισμού).
  - Καλώδια, μετατροπείς (adaptors), μούφες στεγάνωσης κλπ μικροϋλικά κατάλληλου τύπου για τη διασύνδεση του συστήματος με τα εντός των σωλήνων καλώδια του ΣΑΔ.
  - Λοιπά μικροϋλικά σύνδεσης του παραπάνω εξοπλισμού.
- 7) Οι προμονωμένοι αγωγοί του δικτύου θα φέρουν εντός της μόνωσής τους αγωγούς ανίχνευσης διαρροών. Η γωνία μεταξύ των δύο αυτών αγωγών θα είναι τουλάχιστον 70°. Οι αγωγοί θα είναι χάλκινοι, διατομής τουλάχιστον 1,5mm<sup>2</sup> ο καθένας, με διαφοροποίηση της εμφάνισής τους (π.χ. επικασσιτέρωση) για τη μεταξύ τους διάκριση. Δεν θα είναι ηλεκτρικά μονωμένοι με πλαστικό περίβλημα. Ο ένας θα χρησιμοποιείται για την ανίχνευση και ο άλλος για τη μεταφορά σημάτων.
- 8) Οι συσκευές του Σ.Α.Δ. θα εγκαθίστανται εντός κατάλληλων μεταλλικών ή πλαστικών ερμαρίων, στα διάφορα σημεία του δικτύου. Η επικοινωνία του συστήματος Σ.Α.Δ. με τις συσκευές αυτές θα γίνεται μέσω των αγωγών Σ.Α.Δ. των προμονωμένων σωλήνων παροχών. Τα ερμάρια που θα προμηθεύσει ο προμηθευτής του συστήματος Σ.Α.Δ. θα είναι στεγανά, προστασίας τουλάχιστον IP55.
- 9) Θα υπάρχει η δυνατότητα σήματος εξόδου (alarm) από το συνολικό σύστημα.
- 10) Ο Ανάδοχος του έργου είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει για έγκριση στην Υπηρεσία Επίβλεψης κατασκευαστικά σχέδια του Σ.Α.Δ. υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστή του συστήματος, στα οποία :
- θα είναι σαφής η διαδρομή εκάστου καναλιού για κάθε εντοπιστή.
  - θα είναι απολύτως σαφείς οι εργασίες σύνδεσης των διασυνδετηρίων καλωδίων με τους αγωγούς ανίχνευσης των προμονωμένων σωλήνων (π.χ. σημεία διασυνδετηρίων συνδέσμων).
- 11) Η απόσταση εκτοπισθείσας διαρροής ή σφάλματος (κοπή αγωγού) θα υπολογίζεται αυτομάτως από τον εντοπιστή διαρροών (FAULT LOCATOR) (παράγραφος 6 παραπάνω) από το χρόνο ανάκλασης του παλμικού σήματος στο σφάλμα.
- Θα υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης της απόστασης του προβλήματος από ενδιάμεσο σημείο (test point).



Οι διατομές των παραπάνω αγωγών θα είναι οι κατάλληλες έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ακρίβεια του συστήματος (παράγραφος 2 παραπάνω) και όχι μικρότερες των 1,5mm<sup>2</sup>.

- 12) Τα καλώδια του συστήματος θα εξέρχονται από τους συνδέσμους προμονωμένων αγωγών με τρόπο τελείως στεγανό και ασφαλή.
- 13) Οι συνδέσεις των αγωγών ανίχνευσης θα γίνονται με συγκόλληση και μηχανική σύσφιξη. Θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα μονωτικά αποστατικά τεμάχια, ώστε να αποφεύγεται σε κάθε περίπτωση η τυχασία επαφή αγωγού ανίχνευσης με τον χαλυβδόσωληνα. Για το καλώδιο ελέγχου στις συνδέσεις των μπουφών θα χρησιμοποιηθούν υγροσκοπικά τεμάχια από αφρώδες πλαστικό υλικό, για τη συγκέντρωση της υγρασίας και τον γρηγορότερο εντοπισμό της υγρασίας.
- 14) Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία επίβλεψης πλήρη κατάλογο όλων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση του συστήματος Σ.Α.Δ., όπου θα φαίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των επιμέρους εξαρτημάτων.
- 15) Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει τουλάχιστον πέντε παρόμοια έργα στο οποία υπήρξε συνεργασία μεταξύ των οίκων προμήθειας προμονωμένων σωλήνων και Σ.Α.Δ.
- 16) Κατά την εγκατάσταση του συστήματος θα πρέπει να τηρηθούν τουλάχιστον τα εξής:
  - Κατά την προμήθεια των προμονωμένων αγωγών θα πρέπει να ελεγχθούν τα καλώδια για την αγωγιμότητά τους.
  - Η σύνδεση των καλωδίων μεταξύ των τμημάτων των αγωγών θα γίνεται μετά από τη συγκόλληση των αγωγών και τη δοκιμή στεγανότητας και πριν την εγκατάσταση της μονωτικής μούφας. Η περιοχή σύνδεσης θα πρέπει να καθαρίζεται καλά και να είναι απαλλαγμένη από υγρασία. Η σύνδεση θα εκτελεσθεί με μεθοδολογία που θα προτείνει ο προμηθευτής του Σ.Α.Δ., ο οποίος θα προμηθεύσει και τα κατάλληλα για το σκοπό αυτό μικροϋλικά και εργαλεία.
  - Μετά την εκτέλεση κάθε σύνδεσης θα γίνεται επανέλεγχος στο συνολικό συνδεδεμένο μήκος αγωγού για την αγωγιμότητα των καλωδίων και τη συνέχειά τους, πριν την εγκατάσταση της μονωτικής μούφας.
  - Η σύνδεση των καλωδίων, η δοκιμή αγωγιμότητας και η τοποθέτηση της μονωτικής μούφας θα εκτελούνται χωρίς ενδιάμεση διακοπή εργασιών και από το ίδιο εκπαιδευμένο συνεργείο χωρίς ενδιάμεσες αλλαγές των τεχνιτών.
  - Τα καλώδια διασύνδεσης των προμονωμένων σωλήνων και των συσκευών (από το σημείο εξόδου τους από τους σωλήνες μέχρι και τις καμπίνες των εντοπιστών ή των σημείων ελέγχου ή των τερματικών σημείων) θα τοποθετηθούν εντός πλαστικών σωλήνων PVC Φ110 και πάνω από τους σωλήνες τσιμέντο (ή ενισχυμένες τσιμεντόπλακες) για τη σήμανση και μηχανική προστασία τους.
- 17) Μετά το τέλος όλων των εργασιών θα γίνουν από τον Ανάδοχο σε συνεργασία με τον προμηθευτή του Σ.Α.Δ. όλες οι απαραίτητες δοκιμές, έλεγχοι αγωγιμότητας και ρυθμίσεις του Σ.Α.Δ., ώστε αυτό να παραδοθεί σε κανονική λειτουργία.
- 18) Το σύστημα θα είναι συμβατό και ικανό να επικοινωνήσει με τα συνήθη λογισμικά Η/Υ που κυκλοφορούν στην αγορά. Σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτρικής τροφοδότησης, θα διατηρούνται όλες οι ρυθμίσεις. Θα υπάρχει οπτικό και ηχητικό alarm.
- 19) Ο προμηθευτής του συστήματος θα διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2015.

- 20) Ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός του συστήματος ανίχνευσης διαρροών που θα εγκατασταθεί θα είναι σύμφωνος με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης περί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας συσκευών και θα φέρει το πιστοποιητικό καταλληλότητας CE.
- 21) Ο Ανάδοχος πρέπει έγκαιρα να πληροφορήσει την Υπηρεσία (Φορέα Τηλεθέρμανσης) για τις απαιτήσεις σε ηλεκτρική τροφοδοσία των συσκευών του Σ.Α.Δ., ώστε να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες.
- 22) **Στην περίπτωση που οι εντοπιστές σφαλμάτων θα εγκατασταθούν εντός των κτιρίων, τότε οι σωληνώσεις παροχής προς τα κτίρια αυτά θα πρέπει να φέρουν τον απαραίτητο αριθμό καλωδίων. Η επιπλέον δαπάνη για τα καλώδια συμπεριλαμβάνεται στο κόστος του ΣΑΔ.**
- 23) **Ο Ανάδοχος μετά το τέλος των εργασιών θα παραδώσει σχέδια οριζοντιογραφιών (1:500) και μονογραμμικά για το Σ.Α.Δ., όπως αυτό τελικά κατασκευάστηκε (AS BUILT). Στα σχέδια αυτά θα φαίνονται οπωσδήποτε τα διακεκριμένα κανάλια ελέγχου, όλες οι συσκευές (χωροταξικά), η ακριβής όδευση των καλωδίων διασύνδεσης και το βάθος τους.**
- 24) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστούγια.

## 4. ΣΧΕΔΙΑ - ΕΞΑΡΤΗΣΕΙΣ

### 4.1 Σχέδια μελέτης

Ορίζονται ως σχέδια μελέτης τα σχέδια τα οποία παρέλαβε ο Ανάδοχος κατά την διακήρυξη του παρόντος έργου και έλαβε υπόψη του κατά την υποβολή της προσφοράς του. Τα σχέδια μελέτης έχουν εκπονηθεί με βάση την μεθοδολογία εγκατάστασης που παρουσιάζεται στην παρούσα μελέτη (θερμική προένταση με χρήση αντισταθμιστών εκκινήσεως) και περιέχουν ορισμένα στοιχεία ως ενδεικτικά επειδή αυτά πιθανότατα θα μεταβληθούν στο χρονικό διάστημα μεταξύ μελέτης και κατασκευής (παροχές, εμπόδια Ο.Κ.Ω., κ.λ.π.)

Κατόπιν των παραπάνω και συγκεκριμένα στα σχέδια 1:500 της μελέτης :

- δίνονται οι οριστικές θέσεις των σημείων απομόνωσης, εκκένωσης και εξαερισμού.
- δίνονται ως ενδεικτικές οι θέσεις των παροχών κτιρίων.
- δίνονται ως ενδεικτικές οι θέσεις τοποθέτησης των αντισταθμιστών “εκκίνησης”.
- δίνονται οι θέσεις των εμποδίων όδευσης εξαιτίας των άλλων δικτύων υποδομής (όσες είναι καταγεγραμμένες), αφού λήφθηκαν υπόψη τα εκ κατασκευής σχέδια (AS BUILT) του Ο.Τ.Ε., της Δ.Ε.Η. και της Δ.Ε.Υ.Α.Π. κατά την περίοδο εκπόνησης της μελέτης.

Ο Ανάδοχος θα ενημερωθεί από τους φορείς των Ο.Κ.Ω. για τις υπόγειες υποδομές (δίκτυα καλώδια κ.λ.π.) ώστε να επικαιροποιήσει την παρεχόμενη στα σχέδια της μελέτης πληροφορία περί των οδεύσεων των λοιπών δικτύων υποδομής και θα ορίσει την τελική όδευση των δικτύων στους δρόμους με ενημέρωση στα σχέδια όλων των εμποδίων των υποδομών Ο.Κ.Ω.

### 4.2 Κατασκευαστικά σχέδια

1. Ο Ανάδοχος πριν την έναρξη των εργασιών σε οποιοδήποτε κλάδο του δικτύου διανομής υποχρεούται να παραδώσει, προς έγκριση, στην Επίβλεψη του έργου **κατασκευαστικά σχέδια**. Τα κατασκευαστικά σχέδια που θα υποβάλλει ο Ανάδοχος θα είναι σε κλίμακα 1:500 και θα αποτελούνται από:

1.1 **το σχέδιο οδεύσεων**, όπου θα καθορίζεται η τελική θέση και το υψόμετρο κάθε αγωγού που πρόκειται να εγκατασταθεί επί της οδού. Τονίζεται ότι για την σύνταξη των σχεδίων αυτών θα ληφθούν υπόψη τα πραγματικά εμπόδια που θα υπάρχουν στις οδούς κατά τον χρόνο κατασκευής. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προβεί σε επικαιροποίηση των εμποδίων που φαίνονται στα σχέδια της μελέτης, αφού ενημερωθεί από πρόσφατα AS BUILT σχέδια ή από το προσωπικό των ΔΕΗ - ΟΤΕ - ΔΕΥΑΠ σχετικά με τα δίκτυα υποδομής των παραπάνω Ο.Κ.Ω., πραγματοποιώντας φυσικά, όπου κρίνει σκόπιμο, και τις απαραίτητες ενδεικτικές τομές.

1.2 **το Μηχανολογικό σχέδιο**, όπου θα καθορίζεται ο τελικός αριθμός και η ακριβής θέση κάθε αντισταθμιστή εκκίνησης, όπως και η απαραίτητη προσυμπίεση αυτών (βλέπε σχετικές προδιαγραφές). Τονίζεται ότι τα σχέδια αυτά θα βασίζονται στα αντίστοιχα κατασκευαστικά σχέδια οδεύσεων και θα φαίνονται σε αυτά όλα τα εξαρτήματα του δικτύου (σωλήνες, προμονωμένες δικλείδες,

εξαεριστικά, μονωτικοί σύνδεσμοι, διακλαδώσεις κλπ). Η κλίμακα των σχεδίων αυτών θα είναι η ίδια με την αντίστοιχη της μελέτης και κάθε σχέδιο θα φέρει τεχνικό υπόμνημα για τα χρησιμοποιούμενα σύμβολα των εξαρτημάτων του δικτύου. **Τονίζεται ότι ο προμηθευτής των προμονωμένων υλικών θα δώσει έγγραφη έγκριση στα σχέδια αυτά.**

1.3 **τα σχέδια με τη θέση και την κωδικοποίηση των συγκολλήσεων και των αντίστοιχων μονωτικών συνδέσμων**, για την εκτέλεση των σχετικών ελέγχων.

1.4 **το σχέδιο του Συστήματος Ανίχνευσης Διαρροών (Σ.Α.Δ.)**, όπου θα αποτυπώνεται το υπό κατασκευή Σ.Α.Δ. σύμφωνα με τον τρόπο που καθορίζεται στο αντίστοιχο κεφάλαιο παραπάνω. Επισημαίνεται ότι κάθε σχέδιο Σ.Α.Δ. θα αναφέρεται σε συγκεκριμένο μηχανολογικό σχέδιο στο οποίο θα υπάρχουν αναφορές για την θέση τοποθέτησης των συσκευών του Σ.Α.Δ. **Τονίζεται ότι ο προμηθευτής των προμονωμένων υλικών θα δώσει έγγραφη έγκριση και στα σχέδια αυτά.**

1.5 **σχέδια λεπτομερειών**

2. Η Υπηρεσία επίβλεψης του έργου θα παραδίδει στον Ανάδοχο **την αποτύπωση των παροχών του υπό κατασκευή δικτύου**. Η αποτύπωση αυτή θα αποτελείται από:

2.1 **σχέδια οριζοντιογραφιών της μελέτης**, όπου θα σημειώνονται οι υπό σύνδεση οικοδομές καθώς και η ενδεικτική θέση και το μέγεθος κάθε παροχής του δικτύου.

2.2 **σκαριφήματα των παροχών**, όπου θα φαίνονται:

2.2.1 η ακριβής όδευση της κάθε παροχής από την οικοδομική γραμμή της οδού μέχρι και το σημείο αναμονής της παροχής, εντός του κτιρίου (δικλείδες απομόνωσης παροχής).

2.2.2 οι ακριβείς θέσεις των παροχών (αναμονών) για τις οποίες θα επιλεγεί να καταλήγουν στο πεζοδρόμιο και οι οποίες θα περατούνται σε πώμα (τάπα - END MUFF).

3. Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει τα κατασκευαστικά σχέδια με τον τρόπο που αναφέρεται παραπάνω, αφού πρώτα παραλάβει από την Υπηρεσία Επίβλεψης την αποτύπωση των παροχών που περιλαμβάνονται στο υπό κατασκευή τμήμα του δικτύου. Τα κατασκευαστικά σχέδια που θα υποβάλλει ο Ανάδοχος θα περιλαμβάνουν όλες τις παροχές που θα του παραδοθούν από την Υπηρεσία. Η Υπηρεσία κατά την έγκριση των κατασκευαστικών σχεδίων έχει κάθε δικαίωμα να τροποποιήσει κατά την κρίση της τα υποβληθέντα σχέδια. Μετά την έγκριση των σχεδίων η Υπηρεσία θα παραδώσει στον Ανάδοχο μία σειρά σχεδίων, η οποία θα φέρει σφραγίδα **“ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ”**.

4. Τονίζεται επίσης ότι ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος αμέσως μετά την ολοκλήρωση των επί μέρους κατασκευαστικών σχεδίων, για την υποβολή τριών γενικών κατασκευαστικών σχεδίων του υπό κατασκευή δικτύου σε κλίμακα 1:2.000. Συγκεκριμένα θα υποβληθούν από τον Ανάδοχο:

- 1) γενικό σχέδιο οδεύσεων
- 2) γενικό μηχανολογικό σχέδιο
- 3) γενικό σχέδιο Σ.Α.Δ.

#### **4.3 Σχέδιο “ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΑΝ” (AS BUILT)**

Μετά το πέρας των εργασιών σε κάθε κλάδο ο Ανάδοχος θα παραδίδει στην Υπηρεσία τα εκ κατασκευής σχέδια (AS BUILT) του έργου.

Τα σχέδια αυτά θα είναι :

- i. σχέδια λεπτομερειών, αντίστοιχα με εκείνα της μελέτης του έργου,
- ii. τα τρία γενικά σχέδια 1:2000
- iii. τα σχέδια οδεύσεων 1:500, όπου θα φαίνεται τουλάχιστον :
  - 1) η ακριβής όδευση των αγωγών, με εξαρτήσεις από σταθερά σημεία των κόμβων του δικτύου, των μονωτικών συνδέσμων, των παροχών και οι αποστάσεις από την οικοδομική ή ρυμοτομική γραμμή,
  - 2) απόλυτα υψόμετρα και βάθη αποκάλυψης των αγωγών,
  - 3) θέσεις αντισταθμιστών “εκκίνησης”,
  - 4) θέσεις δικλείδων απομονωτικών, εκκενωτικών, εξαερισμού, θερμοστατικών ανακυκλοφορίας,
  - 5) μήκος διατάξεων αντιστάθμισης “L” στους κόμβους,
  - 6) αρχή και τέλος πλαστικού φιλμ μείωσης τριβών
  - 7) θέσεις ενισχυτικών δακτυλίων (διαμάντια)
  - 8) θέσεις εγκατάστασης πλακών ενίσχυσης.
- iv. τα μηχανολογικά σχέδια 1:500.
- v. τα σχέδια 1:500 του Σ.Α.Δ., όπως περιγράφονται στο Κεφ. 3.

Τα εκ κατασκευής σχέδια (AS BUILT) κλίμακας 1:500 οδεύσεων και μηχανολογικών θα παραδοθούν σε ηλεκτρονικά αρχεία περιβάλλοντος WINDOWS με χρήση του σχεδιαστικού προγράμματος AUTOCAD.

#### **4.4 Εξαρτήσεις δικτύων**

Ο Ανάδοχος μετά την αποπεράτωση όλων των εργασιών επίχωσης και την εκτέλεση των μετρήσεων για την σχεδίαση των As Built σχεδίων θα προβεί στην επιτόπια σήμανση – εξάρτηση των σημαντικών στοιχείων του δικτύου με κατάλληλες πινακίδες.

Ο ανάδοχος θα εξαρτήσει τις απομονωτικές δικλείδες (τα φρεατιά τους), τις εξόδους του ΣΑΔ από το δίκτυο προς τις συσκευές και τους κόμβους του δικτύου.

Η εξάρτηση θα φαίνεται σε πλαστικές πινακίδες πάχους τουλάχιστον 4mm, διαστάσεων περίπου 150 x 100mm, οι οποίες θα στερεωθούν σε σταθερά σημεία (π.χ. κτίρια), δίπλα στα πεζοδρόμια ή σε πασσάλους, ώστε να είναι εύκολος ο άμεσος επιτόπιος εντοπισμός του δικτύου και των στοιχείων αυτού.

Η απόχρωση των πινακίδων εξάρτησης καθώς και οι αποστάσεις – εξαρτήσεις εκείνες που θα αναγράφονται ανεξίτηλα και ανάγλυφα σε αυτές, θα συμφωνηθούν με την επίβλεψη του έργου.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει με τη βοήθεια των αναγραφόμενων στοιχείων να εντοπίζεται η θέση του δικτύου της τηλεθέρμανσης.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

## 5. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟ-ΤΑΞΙΟ

- 1) Ο Ανάδοχος κατά την εγκατάστασή του στο έργο θα φροντίσει ώστε να εξασφαλισθούν κατάλληλοι χώροι για την αποθήκευση του εξοπλισμού. Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε υπαίθριο χώρο, συγκεντρωμένοι και ο υπόλοιπος εξοπλισμός σε κατάλληλα στεγασμένο χώρο (π.χ. αποθήκη ή λυόμενη κατασκευή).
- 2) Όλος ο εξοπλισμός θα είναι κατάλληλα τακτοποιημένος και ομαδοποιημένος στους χώρους αποθήκευσης, ώστε να είναι πάντοτε ευχερής η διάκριση των διαφορετικών υλικών. Ο Ανάδοχος θα τηρεί τις απαραίτητες διαδικασίες διαχείρισης της αποθήκης, ώστε να είναι πάντοτε σε θέση να γνωρίζει τις ποσότητες αποθεμάτων του κάθε υλικού.
- 3) Γύρω από τους χώρους αποθήκευσης, υπαίθριους ή στεγασμένους, θα δημιουργηθούν ζώνες πυρασφάλειας πλάτους τουλάχιστον 10μ. Οι χώροι αποθήκευσης του εξοπλισμού - υπαίθριοι και στεγασμένοι - θα περιφράσσονται με συρματόπλεγμα και θα φυλάσσονται όλο το 24ωρο.
- 4) Τα υλικά του έργου, εκτός των σωλήνων, θα είναι τοποθετημένα και ομαδοποιημένα μέσα σε κιβώτια (ειδικότερα τα μικρού μεγέθους υλικά). Θα προστατεύονται κατάλληλα από τις καιρικές συνθήκες (υγρασία - ηλιακή ακτινοβολία). Τονίζεται ιδιαίτερα ότι τα συστατικά για τη δημιουργία του αφρού πολυουρεθάνης θα είναι αποθηκευμένα σε χώρο όπου η θερμοκρασία θα διατηρείται συνεχώς σταθερή στους 20°C.

- 5) Η στοίβαξη των σωλήνων θα γίνεται με τρόπο που να μην καταπονούνται, με κίνδυνο φθοράς του περιβλήματος. Κατά τη στοίβαξη το μέγιστο ύψος θα είναι 2m. Η επιφάνεια του εδάφους θα είναι επίπεδη, απαλλαγμένη από πέτρες και άλλα σκληρά αντικείμενα. Μέχρι και την εγκατάσταση στην τελική θέση και πριν τη συγκόλληση οι σωλήνες θα φέρουν τα προστατευτικά πλευρικά καπάκια.

Η στοίβαξη θα γίνεται με τρόπο που να μην αναπτύσσονται ανεπίτρεπτες σημειακές φορτίσεις στα περιβλήματα των σωλήνων, εξαιτίας των υπερκείμενων. Στα σημεία στοίβαξης των σωλήνων θα τοποθετηθούν βάσεις (π.χ από ξύλινα μαδέρια) πλάτους τουλάχιστον 10εκ. σε μεταξύ τους αποστάσεις όχι μεγαλύτερες των 5μ. Η απόσταση των ακραίων βάσεων από τα ελεύθερα (αμόνωτα) άκρα των σωλήνων θα είναι τουλάχιστον 25εκ. Η ακάλυπτη μόνωση της πρώτης σειράς των σωλήνων θα πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία, τα νερά της βροχής και το χώμα του εδάφους. Οι ετικέτες των σωλήνων θα είναι στην ίδια πλευρά, ώστε να διευκολύνεται η μετέπειτα φορτοεκφόρτωση και εγκατάσταση στο σκάμμα, σχετικά με τη φορά των καλωδίων του Σ.Α.Δ. Τους καλοκαιρινούς μήνες οι στοίβαγμένοι σωλήνες θα σκεπάζονται ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη ανεπίτρεπτων θερμοκρασιών στα περιβλήματα αυτών αλλά και η άμεση έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία.

- 6) Η μεταφορά των σωλήνων θα γίνεται με φορτηγό που θα φέρει κατάλληλη ανυψωτική μηχανή (γερανό). Κατά τη φορτοεκφόρτωση των σωλήνων δεν θα χρησιμοποιηθούν σε καμία περίπτωση συρματόσχοινα ή αλυσίδες. Επιτρέπεται μόνο η χρήση κατάλληλων ιμάντων, πλάτους τουλάχιστον 100mm.

Η ανάρτηση των σωλήνων θα γίνεται είτε από τα αμόνωτα άκρα τους, είτε με χρήση διάταξης ζυγού στο 1/4 και 3/4 του μήκους αυτών. Οι διαδικασίες αυτές θα τηρούνται υποχρεωτικά και κατά την εκφόρτωση των σωλήνων.

Σε αρνητικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος η κάμψη των σωλήνων κατά την ανάρτηση μπορεί να καταστρέψει το περίβλημα, που σκληραίνει. Στις συνθήκες αυτές η ανάρτηση θα γίνεται υποχρεωτικά από τρία (3) τουλάχιστον σημεία.

- 7) Τα αμόνωτα τμήματα των σωλήνων θα προστατεύονται από την επαφή τους με νερό, ιδιαίτερα όταν βρίσκονται εντός του ορύγματος, οπότε και το στέγνωμα της μόνωσης πριν το μουφάρισμα είναι δύσκολο. Τα νερά της βροχής ή τα υπόγεια θα αντλούνται συνεχώς από τα ορύγματα, μέχρι την τελική τους επίχωση.
- 8) Ο προμηθευτής των σωλήνων θα καταθέσει στην Υπηρεσία και στον Ανάδοχο σαφείς έγγραφες οδηγίες για τις ιδιαίτερες απαιτήσεις σχετικά με την αποθήκευση και διακίνηση του εξοπλισμού. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τηρήσει τις οδηγίες αυτές, πλέον των απαιτήσεων του κεφαλαίου αυτού.
- 9) Ο Ανάδοχος κατά την εγκατάστασή του θα καταθέσει στην επίβλεψη του έργου σχέδιο (διάγραμμα κάλυψης) των εργοταξιακών χώρων, όπου θα φαίνονται οι θέσεις αποθήκευσης του εξοπλισμού κτλ.
- 10) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.



## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### 6.1 Γενικά

- 1) Μετά την έγκριση των κατασκευαστικών σχεδίων της περιοχής όπου πρόκειται να εγκατασταθούν οι αγωγοί του δικτύου διανομής, ο Ανάδοχος θα προχωρήσει στην εκσκαφή της τάφρου σύμφωνα με την επιθυμητή όδευση. Η εγκατάσταση των σωλήνων στο σκάμμα θα αρχίσει, αφού πρώτα :

- Έχει διαμορφωθεί η τάφρος, σύμφωνα με τα σχέδια.
- Έχουν αποκατασταθεί τυχόν βλάβες που προκλήθηκαν από την εκσκαφή σε άλλα δίκτυα.
- Έχει καθαρισθεί η τάφρος.
- Έχει διαστρωθεί με άμμο πάχους 10cm.
- Έχει δοθεί, από κοινού με την επίβλεψη του έργου, λύση σε πιθανά προβλήματα όδευσης λόγω εμποδίων.
- Έχουν μεταφερθεί οι απαιτούμενες ποσότητες σωλήνων και ειδικών τεμαχίων στο υπό εκτέλεση τμήμα.

Μία σύντομη περιγραφή της πορείας των εργασιών ακολουθεί στη συνέχεια :

- Εξασφάλιση όλων των απαραίτητων αδειών και εγκρίσεων
- Χάραξη γραμμών και ασφαλοκοπή.
- Εκσκαφή, διαμόρφωση σκάμματος, καθαρισμός, αποκατάσταση προκληθέντων βλαβών σε άλλα δίκτυα και αποκατάσταση εμποδίων.
- Διάστρωση άμμου στο σκάμμα σε πάχος 10cm.
- Μεταφορά του εξοπλισμού στη θέση εγκατάστασης.
- Συγκόλληση των σωλήνων σε μεγάλα μήκη εκτός σκάμματος ή επί του σκάμματος και τοποθέτησή τους εντός σκάμματος και συγκόλληση, ανάλογα και με τα υπάρχοντα εμπόδια.
- Εκτέλεση εργασιών ελέγχου συγκολλήσεων και δοκιμής στεγανότητας.
- Τοποθέτηση μονωτικών συνδέσμων, σύνδεση Σ.Α.Δ. και έλεγχος στεγανότητας μονωτικών συνδέσμων.
- Τοποθέτηση πλαστικού φιλμ και foam pads.
- Διάστρωση άμμου γύρω από τους σωλήνες και 10cm πάνω από αυτούς και τοποθέτηση της ταινίας σήμανσης.
- Διάστρωση του υλικού της επίχωσης και συμπίεση με διαβροχή και χρήση δονητή σε απόσταση τουλάχιστον 20εκ. από τους σωλήνες, ανά 30εκ.
- Αποκατάσταση σκάμματος.
- Έλεγχος ΣΑΔ.
- Εργασίες πλήρωσης σωλήνων με νερό, καθαρισμού - έκπλυσης, υδραυλικής δοκιμής.
- Επανέλεγχος ΣΑΔ.

- *Θερμική προένταση, παράδοση δικτύου θερμικά προεντεταμένου και πληρωμένου με νερό αφαλατωμένο στο οποίο έχουνε προστεθεί και τα απαραίτητα χημικά υγρά προστασίας από διάβρωση. Εάν έχει τοποθετηθεί και ο αγωγός μεταφοράς, σύνδεση για δυνατότητα ανακυκλοφορίας μέσω εγκατάστασης τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας*
- 2) Η εκσκαφή της τάφρου θα γίνει σύμφωνα με τα σχέδια. Τονίζεται ότι η εκσκαφή θα πραγματοποιείται το πολύ 10 ημέρες νωρίτερα από την τοποθέτηση των σωλήνων, διότι διαφορετικά θα συμβαίνει κατάπτωση των παρειών του σκάμματος εξαιτίας απώλειας υγρασίας. Στις θέσεις των εντός του σκάμματος συγκολλήσεων θα εξασφαλίζεται ελεύθερος χώρος γύρω από τους σωλήνες τουλάχιστον 60 εκ. σε κατά μήκος των σωλήνων ζώνη πλάτους τουλάχιστον 100 εκ.
- 3) Τοποθέτηση σωλήνων: Κατά τη μεταφορά του εξοπλισμού στο σκάμμα θα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να μη δημιουργούνται ζημιές στα υλικά (εκδορές κλπ). Η συγκόλληση των σωλήνων, έλεγχος συγκολλήσεων, δοκιμή στεγανότητας και τοποθέτηση μονωτικών συνδέσμων θα εκτελούνται σε μεγάλα μήκη δίπλα στο σκάμμα, στερεώνοντας τους σωλήνες σε κατάλληλες βάσεις (σαμάρια), ή πάνω από το σκάμμα, στερεώνοντας τους σωλήνες σε μαδέρια (sleepers). Οι εργασίες εντός σκάμματος θα περιοριστούν στο ελάχιστο και μόνο εάν τα υφιστάμενα εμπόδια δεν επιτρέπουν την καθέλκυση των σωλήνων εντός του σκάμματος με χρήση κατάλληλων ανυψωτικών μηχανημάτων (γερανών, σκαφτικών κλπ). Ο Ανάδοχος θα διαθέτει κατάλληλα ανυψωτικά μηχανήματα για την σταδιακή τοποθέτηση των συγκολλημένων και μουφαρισμένων σωλήνων εντός του σκάμματος. Τα μήκη που θα προετοιμάζονται εκτός σκάμματος θα διακόπτονται μόνο στις περιπτώσεις που πιθανά εμπόδια κατά μήκος εμποδίζουν την ευχερή κάθοδο των σωλήνων εντός του σκάμματος.
- 4) Οι οποιοσδήποτε αλλαγές κατεύθυνσης κατά την όδευση των σωλήνων θα πραγματοποιούνται με χρήση προκαμπυλωμένων στο εργοστάσιο κατασκευής σωλήνων ή επιτόπου καμπυλωμένων με χρήση κατάλληλης συσκευής (βλέπε κεφ. 2.1). Ο προμηθευτής των σωλήνων θα καθορίσει εγγράφως τις ελάχιστες επιτρεπόμενες ακτίνες καμπυλότητας για τις παραπάνω περιπτώσεις.
- 5) Αλλαγή κατεύθυνσης των σωλήνων μπορεί να υλοποιηθεί και με συγκόλληση των σωλήνων σε ευθύγραμμα τμήματα και ελαστικό καμπύλωμα αυτών που επιτυγχάνεται στο ήδη διαμορφωμένο σκάμμα. Ο προμηθευτής των σωλήνων θα αναφέρει εγγράφως τις ελάχιστες επιτρεπόμενες ακτίνες καμπυλότητας των σωλήνων, για κάθε διάμετρο, οι οποίες δεν θα οδηγήσουν σε αστοχία της κατασκευής (π.χ. καταστροφή της στεγανότητας των μονωτικών συνδέσμων).
- 6) **Απαγορεύεται οποιαδήποτε άλλη μέθοδος αλλαγής κατεύθυνσης.**
- 7) Στην περίπτωση που κάποια εμπόδια οδηγήσουν σε αναγκαστική διαφοροποίηση της όδευσης ή της κατασκευαστικής διαμόρφωσης κόμβου ή διάταξης παραλαβής διαστολών, σε σχέση με τα κατασκευαστικά σχέδια, τότε η νέα διαμόρφωση θα είναι σε κάθε περίπτωση σύμφωνη με τους κατασκευαστικούς κανόνες δικτύων τηλεθέρμανσης, τις προδιαγραφές του συγκεκριμένου έργου και θα εγκριθεί από την Επίβλεψη του Έργου.
- 8) Η εγκατάσταση των απομονωτικών “τριπλών” ή απλών δικλείδων προσαγωγής-επιστροφής στο δίκτυο θα γίνει σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο. Θα εγκατασταθούν η μία δίπλα στην άλλη με τρόπο που η κάθετη ευθεία επί του διαμήκη άξονα της μίας δικλείδας στο χειριστήριο, σε οριζόντιο επίπεδο, να συναντά το χειριστήριο της άλλης δικλείδας.

Τονίζεται ότι κατά την τοποθέτηση και συγκόλληση των απομονωτικών “τριπλών” ή απλών δικλείδων προσαγωγής-επιστροφής καθώς και των ρυθμιστικών δικλείδων, τα χειριστήρια θα είναι στραμμένα προς το εσωτερικό και κατά  $10\div 20^\circ$  περίπου, ώστε να είναι ευχερής ο χειρισμός από το καπάκι του φρεατίου.

- 9) Τα τεμάχια παραλαβής διαστολών (foam pads) θα εγκατασταθούν σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης (σε πάχη και μήκη) και τις οδηγίες της παραγρ. 2.11 του τεύχους αυτού.
- 10) Το πλαστικό φύλλο ελαχιστοποίησης τριβών θα εγκατασταθεί στο υπό προένταση τμήματα του δικτύου, σύμφωνα με τα σχέδια.
- 11) Όπου η πάνω πλευρά των σωλήνων εγκαθίσταται σε βάθος μικρότερο των 50cm από το κατάστρωμα της οδού ή την επιφάνεια του εδάφους, τότε θα εγκαθίσταται στο τμήμα αυτό πλάκα από μπετόν, για καλύτερη κατανομή των σημειακών φορτίσεων.
- 12) Η ταινία σήμανσης θα εγκατασταθεί πάνω τους σωλήνες, μετά τη διάστρωση με άμμο, κατά μήκος της αξονικής όδευσης των σωλήνων.
- 13) Η χρησιμοποίηση σωλήνα μήκους μικρότερου από το τυποποιημένο μήκος του εργοστασίου επιτυγχάνεται με επιτόπου κόψιμο (ρετάλι). Κατά τη διαδικασία αυτή πρώτα θα αφαιρείται το μονωτικό περίβλημα σε εκατέρωθεν απόσταση από το σημείο τομής 220mm, εάν κατά τη συγκόλληση δεν χρησιμοποιηθούν προστατευτικά καλύμματα για τη μόνωση. Εάν χρησιμοποιηθούν προστατευτικά καλύμματα, τότε η απόσταση μειώνεται στα 150mm. Η αφαίρεση της μόνωσης θα γίνει με τρόπο και εργαλεία που θα εξασφαλίζουν ότι τα επίπεδα τομής είναι κάθετα στον άξονα του σωλήνα. Η μόνωση της πολυουρεθάνης θα αφαιρείται τελείως και θα καθαρίζεται καλά. Το κόψιμο του χαλυβδοσωλήνα θα γίνεται με κατάλληλα εργαλεία που θα εξασφαλίζουν καθετότητα διατομής επί του άξονα και ομαλό χείλος. Θα ακολουθεί φρεζάρισμα (τρόχισμα) για την διαμόρφωση της περιοχής συγκόλλησης. Κατά τη διαδικασία αυτή δεν θα πρέπει να προκληθεί ζημιά στα καλώδια του ΣΑΔ.
- 14) Η μεταφορά του προς εγκατάσταση εξοπλισμού από τους χώρους αποθήκευσης του εργοταξίου μέχρι και την τελική θέση εγκατάστασης, θα γίνεται με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου. **Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τον καθαρισμό, εσωτερικά, των σωλήνων και αφαίρεση τυχόν αντικειμένων πριν την τοποθέτηση αυτών. Η δημιουργία φραξίματος και η παρεμπόδιση της ελεύθερης κυκλοφορίας του νερού στους σωλήνες αποτελούν βλάβη που θα αποκατασταθεί με ευθύνη και δαπάνες του Αναδόχου.**
- 15) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

## **6.2 Καθαρισμός σωλήνων**

- 1) Κατά την συναρμολόγηση και συγκόλληση των σωλήνων εκτός του σκάμματος, αλλά και πριν την τοποθέτησή τους εντός του σκάμματος, θα καθαρίζονται εσωτερικά με επιμέλεια.
- 2) Γενικά θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τους χειρισμούς των σωλήνων, ώστε να μην εισέρχονται στο εσωτερικό τους χώματα, χαλίκια, πέτρες ή άλλα αντικείμενα.

- 3) Για την εξασφάλιση της καθαρότητας των σωλήνων εσωτερικά, θα γίνονται δύο διαδοχικοί καθαρισμοί. Οι καθαρισμοί θα πραγματοποιούνται πριν την τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα. Συγκεκριμένα θα καθαρίζεται κάθε τεμάχιο σωλήνα που πρόκειται να συγκολληθεί (1<sup>ος</sup> καθαρισμός). Επίσης θα καθαρίζονται τα ολοκληρωμένα - εκτός του ορύγματος - μήκη σωλήνων πριν την τοποθέτησή τους στο όρυγμα (2<sup>ος</sup> καθαρισμός). Οι καθαρισμοί αυτοί θα γίνονται με τη χρήση ειδικών τεμαχίων καθαρισμού διαμέτρου ίσης με την εσωτερική διάμετρο του σωλήνα (γουρουνάκια - οβίδες - βούρτσες), τα οποία θα έλκονται με τη χρήση σχοινιού ή συρματόσχοινου και θα διέρχονται με τον τρόπο αυτό μέσα από τους σωλήνες - πρώτη φορά πριν την συγκόλληση και τη δεύτερη φορά μετά τη συγκόλληση - ενός μεγάλου τμήματος. Τα τεμάχια καθαρισμού θα είναι κατάλληλα για την αφαίρεση όχι μόνο μεγάλων στερεών αντικειμένων αλλά και ψιλής άμμου με διάμετρο ίση ή μεγαλύτερη του 0,5mm. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να εφαρμόζουν ακριβώς στην εσωτερική διάμετρο των σωλήνων. Οι προαναφερόμενοι καθαρισμοί των σωλήνων είναι υποχρεωτικοί και μόνο όταν κρίνονται από την Επίβλεψη μη απαραίτητοι δεν θα εκτελούνται.
- 4) Κατά την τοποθέτηση τμήματος σωλήνων μέσα στο όρυγμα θα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην εισέλθουν από τα άκρα του τμήματος χώματα, πέτρες κλπ στο εσωτερικό των σωλήνων. Για το λόγο αυτό οι σωλήνες θα φέρουν σε όλες τις φάσεις διακίνησής τους τα πλαστικά προστατευτικά πώματα στα άκρα τους, τα οποία θα αφαιρούνται μόνο κατά την έναρξη της διαδικασίας της εντός του ορύγματος συγκόλλησης. Πριν τη συγκόλληση θα ελέγχονται οπτικά τα άκρα των σωλήνων και θα αφαιρούνται με το χέρι τυχόν στερεά αντικείμενα που πιθανά να υπάρχουν στο εσωτερικό των σωλήνων.
- 5) Η διαδικασία καθαρισμού των σωλήνων είναι πολύ σημαντική και θα πρέπει να εκτελείται με μεγάλη προσοχή.
- 6) Ο ανάδοχος του έργου θα πρέπει να δώσει ιδιαίτερη βαρύτητα στη διαδικασία καθαρισμού, ώστε να παραδώσει δίκτυο απαλλαγμένο από στερεά.
- 7) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

### 6.3 Συγκολλήσεις

- 1) Κατά την εκτέλεση των συγκολλήσεων θα τηρούνται οι απαιτήσεις του προτύπου EN729-3 και θα ισχύει το πρότυπο EN288. Οι κανόνες για την εκτέλεση των εργασιών συγκόλλησης θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN1011. Ο Ανάδοχος θα ακολουθήσει τη διαδικασία προετοιμασίας, εκτέλεσης και ελέγχου των συγκολλήσεων που αναφέρονται στο τεύχος αυτό και θα τηρεί τα αναφερόμενα πρότυπα.
- 2) Πριν την κανονική εκτέλεση των συγκολλήσεων, μετά τον έλεγχο των συγκολλητών, θα εφαρμοστεί η συνολική διαδικασία δοκιμαστικά στις συνθήκες του έργου, ώστε να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα.
- 3) Οι συγκολλήσεις θα εκτελούνται με ξηρές και ήπιες καιρικές συνθήκες. Σε αντίθετη περίπτωση η περιοχή εκτέλεσης της συγκόλλησης θα καλύπτεται με κατάλληλες τέντες, ώστε να προστατεύεται η συγκόλληση από βροχή, υγρασία, σκόνη και αέρα.
- 4) Όλα τα τμήματα των αγωγών μεταξύ τους, όπως και με τα ειδικά τεμάχια, θα συνδεθούν με ηλεκτροσυγκόλληση. Πρέπει να γίνεται κατάλληλη επιλογή των σωλήνων, πριν τη συγκόλληση, ώστε να ταυτίζονται οι εξωτερικές τους διαμέτροι. Οι

μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις είναι 1mm και όχι μεγαλύτερες από το 30% του πάχους. Οι προς συγκόλληση σωλήνες θα πρέπει, για την εκτέλεση αυτής, να είναι σωστά στερεωμένες και κεντραρισμένες μεταξύ τους, με χρήση κατάλληλων περιλαιμίων. Οι περιοχές της συγκόλλησης θα καθαρίζονται καλά με βούρτσες χαλύβδινες ή παρόμοιες. Το κεντράρισμα των σωλήνων θα γίνει έτσι ώστε να αποφευχθεί η διασταύρωση ραφών, περιστρέφοντας κατάλληλα τους σωλήνες, αλλά και να ταιριαστούν οι εκκεντρότητες μεταξύ τους (ISO9330-2 και EN25817-6.5).

- 5) Στην περίπτωση που το άκρο σωλήνωσης έχει παραμορφωθεί, τότε θα αφαιρείται κυλινδρικό τμήμα κατάλληλου μήκους, ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις της προηγούμενης παραγράφου.
- 6) Οι εκατέρωθεν τις συγκόλλησης σωλήνες πρέπει να είναι απαλλαγμένοι πλήρως από απομεινάρια μόνωσης πολυουρεθάνης, διότι σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 175°C η πολυουρεθάνη διασπάται και εκλύονται επιβλαβή για την υγεία του συγκολλητή αέρια. Οι επιφάνειες πρέπει να είναι απαλλαγμένες επίσης από σκουριές, χρώματα, λιπαντικά, σκόνη κλπ.
- 7) Πριν την έναρξη της συγκόλλησης θα πρέπει να ελέγχονται καλά οι σωλήνες για την ύπαρξη στερεών αντικειμένων (π.χ. χαλίκι) ή άμμου στο εσωτερικό αυτών και να καθαρίζονται. **Σε κάθε διακοπή των εργασιών πρέπει να ασφαλίζονται όλα τα ανοίγματα των σωλήνων με πλαστικά καλύμματα ή λαμαρίνα (με προσωρινή συγκόλληση). Τονίζεται στο σημείο αυτό ο κίνδυνος φραξίματος κλάδου του δικτύου από εναπομείναντα στο σωλήνα αντικείμενα.**
- 8) Τα άκρα των προς συγκόλληση σωλήνων, στην περιοχή της συγκόλλησης, θα είναι απαλλαγμένα από σκουριά. Ο βαθμός σκουριάς δεν θα ξεπερνά το επίπεδο C του ISO8501-1.
- 9) Δεν θα εκτελούνται συγκολλήσεις σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μικρότερες των 5°C. Όλες οι συγκολλήσεις θα είναι μορφής V (για όλα τα πάχη >3mm), πάχους τουλάχιστον όσο το πάχος του τοιχώματος του αγωγού, με μορφή αρμού (προετοιμασία ραφής) σύμφωνα με το ISO6761.
- 10) Η πρώτη ραφή συγκόλλησης (ρίζα) θα γίνει οπωσδήποτε με την μέθοδο TIG (ηλεκτρόδιο βολφραμίου και προστασία με αέριο ARGON καθαρότητας 99,9%). Το υλικό προσθήκης και η επιλογή των ηλεκτροδίων για τις συγκολλήσεις (είδος και διάμετρος) θα είναι σύμφωνα με το EN288-5 και EN499, για την ποιότητα του υλικού και το πάχος των σωλήνων.
- 11) Σε κάθε ραφή συγκολλήσεως, ανεξαρτήτως της ονομαστικής διαμέτρου του προς συγκόλληση προμονωμένου αγωγού θα εκτελούνται τουλάχιστον δύο περιμετρικές συγκολλήσεις (πάσα).
- 12) Τα ηλεκτρόδια θα φυλάσσονται σε ξηρό χώρο.
- 13) Πριν την ηλεκτροσυγκόλληση τα ηλεκτρόδια που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να θερμανθούν σε ειδικό για το σκοπό αυτό κλίβανο. Μετά κάθε "πάσο" ηλεκτροσυγκόλλησης θα γίνεται τρόχισμα. Οι συγκολλήσεις θα γίνονται με τρόπο που να αποφεύγονται τάσεις και στρεβλώσεις κατά την ψύξη.
- 14) Απαγορεύεται οποιαδήποτε άσκοπη διακοπή της συγκόλλησης, εκτός από τις περιπτώσεις αλλαγής ηλεκτροδίου ή αλλαγής της θέσης του συγκολλητή.
- 15) Οποιοσδήποτε προσωρινές ή άλλες συγκολλήσεις σε απόσταση μικρότερη των 40mm από την κύρια ραφή θα καθαρίζονται.

- 16) Αν δοθούν από τον προμηθευτή των σωλήνων ειδικότερες οδηγίες για τη συγκόλληση, θα πρέπει αυτές να τηρηθούν.
- 17) Κατά την κοπή τεμαχίων και τμημάτων του αγωγού στη θέση του έργου, πριν τη συγκόλλησή τους θα πρέπει αυτά να τροχίζονται στα άκρα τους, έτσι ώστε να είναι κατάλληλα προετοιμασμένα για τη συγκόλλησή τους (ISO6761).
- 18) Οι σωλήνες θα συγκολλούνται σε μεγαλύτερα μήκη εκτός σκάμματος, όπου θα τοποθετούνται στη συνέχεια. Η τοποθέτηση στο σκάμμα θα γίνεται με προσοχή, ώστε να αποφεύγονται ανεπίτρεπτες καταπονήσεις των σωλήνων, με χρήση κατάλληλων ανυψωτικών μηχανημάτων και ιμάντων πλάτους τουλάχιστον 100mm. Απαγορεύεται η χρήση αλυσίδων ή συρματοσχοινών. Για τις συγκολλήσεις που θα εκτελούνται αναγκαστικά εντός του σκάμματος, στην τελική θέση τοποθέτησης των σωλήνων, θα προβλέπεται επαρκής, γύρω από τη συγκόλληση, χώρος, για την ευχερή και σωστή εκτέλεση της εργασίας.
- 19) Η προσυγκόλληση (tack weld) των σωλήνων για συγκράτηση μεταξύ τους και εκτέλεση της κανονικής συγκόλλησης θα γίνεται με τρόπο που να αποτελεί η συγκόλληση αυτή μέρος της τελικής συγκόλλησης. Θα γίνεται δηλαδή με τήρηση των προδιαγραφών της κανονικής συγκόλλησης. Θα αποτελεί το πρώτο πάσο, καταλαμβάνοντας συνολικό μήκος τουλάχιστον το 25% της περιμέτρου, ώστε να μην υπάρχει ο κίνδυνος παραμόρφωσης ή σπασίματος. Το ελάχιστο μήκος του κάθε τμήματος της προσυγκόλλησης θα είναι για σωλήνες διαμέτρου  $DN < 150mm$  τουλάχιστον 5 φορές το πάχος του σωλήνα και για διαμέτρους  $DN > 150mm$  τουλάχιστον 15 φορές το πάχος του σωλήνα.
- 20) Κατά την εκτέλεση των συγκολλήσεων θα προστατεύονται τα εκατέρωθεν προμονωμένα τμήματα των σωλήνων με τεμάχια λαμαρίνας, εάν η απόσταση είναι μικρότερη των 220mm. Τα τεμάχια λαμαρίνας θα αφαιρούνται αμέσως μετά το τέλος της συγκόλλησης.
- 21) Μετά το τέλος της κάθε συγκόλλησης ο συγκολλητής θα μαρκάρει τη συγκόλληση με τον χαρακτηριστικό αριθμό αναγνώρισής του.
- 22) Κατά τη συγκόλληση των ελασμάτων προσωρινής συγκράτησης των διαστολικών στη θέση προσυμπίεσης θα ακολουθούνται οι οδηγίες του προμηθευτή αυτών. Τα ελάσματα θα είναι ικανά σε αριθμό και πλάτος να συγκρατήσουν το διαστολικό στην θέση προσυμπίεσης κατά την εκτέλεση της υδραυλικής δοκιμής και θα είναι τουλάχιστον τέσσερα (4) περιμετρικά, για την αποφυγή πιθανού γωνιάσματος.
- 23) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

#### **6.4 Κατασκευή μονωτικών συνδέσμων (μουφών)**

- 1) Η κατασκευή του μονωτικού συνδέσμου πρέπει να εξασφαλίζει τη μονιμότητα (μή αστοχία) της σύνδεσης και τη στεγανότητα, με αποτέλεσμα τη μεγάλη διάρκεια ζωής.
- 2) Για την κατασκευή του μονωτικού συνδέσμου ισχύει το πρότυπο EN489. Θα τηρούνται αυστηρά οι οδηγίες του προμηθευτή των μονωτικών συνδέσμων.

- 3) Η κατασκευή των μονωτικών συνδέσμων θα γίνεται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό το οποίο θα έχει εκπαιδευτεί κατάλληλα από τον προμηθευτή των υλικών των μονωτικών συνδέσμων.
- 4) Η κατασκευή των μούφών θα προγραμματίζεται με τρόπο που την ίδια ημέρα θα τοποθετείται το περίβλημα, θα γίνεται η δοκιμή στεγανότητας της μούφας και θα γίνεται η έγχυση του αφρού της πολυουρεθάνης.
- 5) Θα εξασφαλίζεται πάντοτε ο διαθέσιμος ελεύθερος χώρος για την καλή κατασκευή της μούφας.
- 6) Όταν οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος είναι μικρότερες των 0°C δεν θα εκτελούνται εργασίες κατασκευής των μονωτικών συνδέσμων.
- 7) Η κατασκευή πάσης φύσεως μονωτικού συνδέσμου θα εκτελείται αφού η περιοχή που πρόκειται να μονωθεί έχει καθαριστεί καλά και έχει αφαιρεθεί κάθε ίχνος υγρασίας. Για την αποφυγή της ρύπανσης των υλικών που απαρτίζουν τη μούφα, θα παραμένουν αυτά συσκευασμένα μέχρι την στιγμή της χρησιμοποίησής τους.
- 8) Η κατασκευή της μούφας θα εκτελείται σε εντελώς ξηρό περιβάλλον. Το στέγνωμα της περιοχής θα γίνεται με χρήση συσκευής υγραερίου. Το περιβάλλον όρυγμα πρέπει να είναι στεγνό. Κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης ή χιονόπτωσης δεν επιτρέπεται η εκτέλεση της εργασίας αυτής χωρίς την ύπαρξη κατάλληλης τέντας προστασίας.
- 9) Υγρό τμήμα μόνωσης στους εκατέρωθεν σωλήνες πρέπει να αφαιρείται εντελώς. Οι ετικέτες πρέπει να αφαιρούνται από το περίβλημα σε απόσταση τουλάχιστον 200mm από τη θέση της μούφας.
- 10) Εάν το περίβλημα των σωλήνων ή της μούφας είναι υγρά εξαιτίας βροχής κτλ, τότε πρέπει τα υλικά να προθερμαίνονται για την αφαίρεση της υγρασίας. Η προθέρμανση θα γίνεται μέχρι τους 35°C με τη βοήθεια φλόγας αερίου (προπάνιο, βουτάνιο). Αντίστοιχη προθέρμανση της μούφας και των περιβλημάτων των σωλήνων στην περιοχή τοποθέτησης θα γίνεται και στις περιπτώσεις που η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη των 10°C.
- 11) Η εκτέλεση των εργασιών τοποθέτησης της μούφας διαιρούμενων κελυφών (shell joints) θα γίνεται με τρόπο που θα εξασφαλίζεται η σωστή τοποθέτηση, η σωστή εφαρμογή της στεγανοποιητικής μαστίχης, σωστή σύσφιξη / προένταση των κοχλιών, ώστε να εξασφαλίζεται η στεγανότητα αλλά και η σταθεροποίηση της μούφας στην αρχική θέση κατά τις μετακινήσεις του σωλήνα στο έδαφος (συστολοδιαστολές).
- 12) Η εκτέλεση των εργασιών τοποθέτησης της συγκολλούμενης μούφας (welded joints) θα γίνεται με τρόπο που να εξασφαλίζεται η καθαρότητα των επιφανειών συγκόλλησης σύμφωνα και με τις οδηγίες του προμηθευτή, ικανή υπερκάλυψη των συγκολλούμενων επιφανειών, η αναγκαία πλαστικότητα των συγκολλούμενων επιφανειών με τη θέρμανση και η απαραίτητη πίεση και διάρκεια εφαρμογής για τη συγκόλληση με χρήση συσκευής ελέγχου, η μη καταπόνηση των συγκολλούμενων μερών πριν την ψύξη στη θερμοκρασία περιβάλλοντος, η χρήση συσκευών ελέγχου της συγκόλλησης κατάλληλων και εγκεκριμένων από τον προμηθευτή των μονωτικών συνδέσμων.
- 13) Η εκτέλεση των εργασιών τοποθέτησης της συρρικνούμενης μούφας (shrunk joints) θα γίνεται με τρόπο που να εξασφαλίζεται η καθαρότητα των επιφανειών συγκόλλησης σύμφωνα και με τις οδηγίες του προμηθευτή. Θα πρέπει να

εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη προθέρμανση της μούφας, κάτι που απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό.

- 14) Κατά την έγχυση του αφρού της πολυουρεθάνης και τη διόγκωσή του θα τηρούνται αυστηρά οι οδηγίες του προμηθευτή και θα λαμβάνονται όλα τα μέτρα προφύλαξης για το προσωπικό (χρήση γαντιών κλπ).
- 15) Θα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις θερμοκρασίες περιβάλλοντος και σωλήνων κατά την έγχυση αφρού εξαιτίας της επικινδυνότητας για πρόκληση ατυχήματος στο προσωπικό (π.χ. υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν ακαριαία διόγκωση).
- 16) Μετά τη διόγκωση του μονωτικού αφρού θα καλύπτονται και θα στεγανοποιούνται η οπή πλήρωσης και η οπή/ές εξαερισμού με συγκολλούμενα πώματα.
- 17) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.



## 7. ΕΛΕΓΧΟΣ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ - ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΡΑΦΩΝ & ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ -ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

### 7.1 Έλεγχος – διαδικασίες ηλεκτροσυγκολλήσεων

- 1) Σχετικά πρότυπα: EN ISO 15607, EN ISO 15609, EN ISO 15614, EN473, EN719, EN729-1, EN729-2, EN729-3, EN1435, EN25817, EN26520, EN287-1, EN1418, EN 13941:2009.
- 2) Θα τηρηθούν όλες οι απαιτήσεις του προτύπου EN 13941:2009. Το έργο κατατάσσεται στην κατηγορία B (Project class: B) του σχετικού προτύπου EN 13941:2009.
- 3) Όλα τα μεταλλικά μέρη του έργου ανήκουν στην κατηγορία 1 (group 1) του προτύπου EN288-3.
- 4) Οι απαιτήσεις ποιότητας για τις συγκολλήσεις θα είναι σε συμφωνία με τα πρότυπα EN729-1 και EN729-3 (project class B).
- 5) Σύμφωνα με το πρότυπο EN719, Annex A και EN 13941:2009, ο ανάδοχος θα ορίσει υπεύθυνο για την τήρηση και εποπτεία των διαδικασιών συγκόλλησης εργοδηγό συγκολλητή με ελάχιστη τεχνική εμπειρία 2 ετών.
- 6) Οι Προδιαγραφές της Διαδικασίας Συγκολλήσεων (Welding Procedure Specification – WPS) θα είναι σύμφωνες με τα πρότυπα EN ISO 15607, με αναφορά στο EN ISO 15609. Η έγκριση των Προδιαγραφών Διαδικασίας Συγκολλήσεων θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN ISO 15614 Part 1.
- 7) Τα υλικά πλήρωσης θα πιστοποιούνται από τα αντίστοιχα πρότυπα. Τα πιστοποιητικά θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN 10204 - 3.1.
- 8) Ο εξοπλισμός για τη συγκόλληση θα καλύπτει τις απαιτήσεις του προτύπου EN1418.
- 9) Ο οπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων πρέπει να δείχνει ομαλή σύντηξη του βασικού μετάλλου.
- 10) Ο εργολάβος, πριν ξεκινήσει τις εργασίες ηλεκτροσυγκολλήσεων, θα πρέπει να ετοιμάσει τα έγγραφα και τις ενέργειες για την πιστοποίηση των μεθόδων συγκόλλησης. Οι προδιαγραφές για τη διαδικασία πιστοποίησης των μεθόδων ηλεκτροσυγκόλλησης είναι τα πρότυπα EN ISO 15607, EN ISO 15609, EN ISO 15614. Κατά τους Κανονισμούς αυτούς ο εργολάβος θα ετοιμάσει τα έντυπα με τα στοιχεία, βάσει των οποίων θα γίνει η συγκεκριμένη ηλεκτροσυγκόλληση, όπως:
  - α) Το πάχος των προς συγκόλληση τεμαχίων
  - β) Τη μέθοδο ηλεκτροσυγκόλλησης (με ηλεκτρόδιο (111) ή με σύρμα (136) κ.λπ.)
  - γ) Τη φορά συγκολλήσεως (ανεβατό, πλάκα κ.λπ.)
  - δ) Την διάμετρο του ηλεκτροδίου ή του σύρματος
  - ε) Τα αμπέρ και τα βολτ που θα χρησιμοποιηθούν

στ) Τη μορφή του σημείου της συγκολλήσεως (μορφή V, μορφή X κ.λπ.)

και αρκετά άλλα στοιχεία.

- 11) Με τα στοιχεία αυτά, που είναι γραμμένα σε ένα έντυπο το οποίο ονομάζεται WPAR (Welding Procedure approval record), θα γίνει δοκιμή παρουσία ενός εξουσιοδοτημένου ελεγκτή μιας αναγνωρισμένης εταιρείας, όπως TUV, Loyds κ.λπ.
- 12) Η δοκιμή γίνεται ως εξής: ένας ηλεκτροσυγκολλητής κολλάει συγκεκριμένα δοκίμια με τη μέθοδο του WPAR και αυτά μετά ελέγχονται. Εάν οι έλεγχοι είναι επιτυχείς, τότε η εταιρεία παίρνει ένα έντυπο WPAR σφραγισμένο και εγκεκριμένο.
- 13) Τότε, αφ' ενός ο ηλεκτροσυγκολλητής παίρνει άδεια για να κολλάει, αφ' ετέρου η εταιρεία να ετοιμάσει έντυπα με διαδικασία συγκολλήσεων WPS βασιζόμενα στο WPAR.
- 14) Πριν την έναρξη των εργασιών θα πρέπει να διενεργείται η εξέταση καταλληλότητας και η κατάθεση της αδείας όλων των ηλεκτροσυγκολλητών που θα εργασθούν στο έργο, σύμφωνα με τα προαναφερόμενα. Ο κάθε συγκολλητής θα ελεγχθεί με την κατάλληλη δοκιμασία συγκόλλησης δειγμάτων από ανεγνωρισμένο φορέα πιστοποίησης. Τα κριτήρια και οι απαιτήσεις θα είναι εκείνα των προδιαγραφών του έργου και τουλάχιστον τα ίδια με τα κριτήρια αποδοχής του προτύπου αναφοράς EN25817. Η δοκιμασία καταλληλότητας θα είναι σε συμφωνία με τους κανόνες του προτύπου EN287-1.
- 15) Συγκολλητής του οποίου οι συγκολλήσεις συχνά προκύπτουν ελαττωματικές θα επανυποβάλλεται σε δοκιμασία καταλληλότητας, μετά από απαίτηση της Επίβλεψης.
- 16) Θα τηρείται πλήρες αρχείο εκτελέσεως εργασιών για κάθε ηλεκτροσυγκολλητή, κωδικοποιώντας με σαφή τρόπο τις εκτελούμενες εργασίες συγκόλλησης, έτσι ώστε να είναι ευχερής ο περαιτέρω έλεγχος των συγκολλήσεων. Ο κάθε συγκολλητής θα διαθέτει συγκεκριμένο κωδικό.
- 17) Το αρχείο εκτέλεσης των συγκολλήσεων θα περιλαμβάνει αριθμό τον οποίο και θα αποτυπώνει ανεξίτηλα ο συγκολλητής σε κάθε συγκόλληση που εκτελεί. Θα περιλαμβάνει επίσης και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά την εκτέλεση της κάθε συγκόλλησης καθώς και άλλα στοιχεία, όπως η θέση όπου εκτελέστηκε η συγκόλληση (μέσα στο σκάμμα ή έξω από αυτό), ο συγκολλητής κλπ.
- 18) Οι συγκολλήσεις θα κωδικοποιηθούν με σαφή και μοναδικό τρόπο στα κατασκευαστικά σχέδια (π.χ. αριθμός σχεδίου και αύξοντας αριθμός συγκόλλησης ή με αναφορά σε απόσταση από χαρακτηριστικά σημεία κλπ). Η κωδικοποίηση θα συμφωνηθεί με την Επίβλεψη.
- 19) Οι συγκολλήσεις θα ελεγχθούν με μη καταστροφική μέθοδο, την ραδιογράφιση, σύμφωνα και με το πρότυπο EN1435.
- 20) Η ραδιογράφιση θα καλύπτει τουλάχιστον το 10% του συνολικού μήκους των συγκολλήσεων, με κριτήρια αποδοχής σύμφωνα με το EN25817, κλάση B. Το προαναφερόμενο ποσοστό μπορεί να εφαρμόζεται σε κάθε συγκόλληση, σε μέρος της περιμέτρου, αλλά θα μπορεί να ελέγχεται και ολόκληρη η συγκόλληση. Η επίβλεψη του έργου θα καθορίζει κάθε φορά τα τμήματα των περιμέτρων των συγκολλητικών ενώσεων, τα οποία θα υποβληθούν σε ραδιογράφιση. Κατά τα λοιπά θα ισχύσουν οι απαιτήσεις του προτύπου EN 13941:2003 παρ.8.5.8 για project class B.

- 21) Η ταξινόμηση των σφαλμάτων των συγκολλήσεων θα γίνει σύμφωνα με το EN26520.
- 22) Οι ραδιογραφικοί έλεγχοι θα εκτελεσθούν σύμφωνα με το ISO1106-3, κλάση B.
- 23) Η επιλογή των προς έλεγχο συγκολλήσεων θα γίνεται από την Επίβλεψη.
- 24) Οι πρώτες 5 ολοκληρωμένες περιμετρικές συγκολλήσεις του κάθε νέου συγκολλητή θα ελέγχονται υποχρεωτικά με ραδιογράφιση και δεν θα προσμετρώνται στο προαναφερόμενο ποσοστό του 10%.
- 25) Συγκολλήσεις οι οποίες δεν θα ελεγχθούν για στεγανότητα και αντοχή θα ελεγχθούν υποχρεωτικά με ραδιογράφιση. Θα ελεγχθούν υποχρεωτικά με ραδιογράφιση και εκείνες οι συγκολλήσεις για τις οποίες η πρόσβαση κατά τη λειτουργία του έργου θα είναι δύσκολη και δαπανηρή (π.χ. συγκολλήσεις σε διαβάσεις οδών, μεγάλου ύψους πρανών, μεγάλου βάθους τοποθέτησης, σε διαβάσεις με διάτρηση, κλπ).
- 26) Οι παραπάνω έλεγχοι θα πρέπει να γίνονται αποκλειστικά από αναγνωρισμένο από το κράτος γραφείο ελέγχου και επιθεωρήσεων των συγκολλήσεων, το οποίο θα είναι αποδεκτό από τον Φορέα και τον Ανάδοχο - Κατασκευαστή του Έργου.
- 27) Το παραπάνω αναγνωρισμένο γραφείο θα εκδίδει και θα υπογράφει τα πιστοποιητικά καταλληλότητας των ηλεκτροσυγκολλητών, οι οποίοι θα εξετάζονται σύμφωνα με τον τρόπο που καθορίζεται σε προηγούμενη παράγραφο.
- 28) Τα έξοδα αποζημίωσης του παραπάνω γραφείου, καθώς επίσης και τα έξοδα για τους ελέγχους των συγκολλήσεων και των επαναληπτικών ελέγχων που ενδεχόμενα θα προκύψουν από ελαττωματικές συγκολλήσεις, θα βαρύνουν τον Ανάδοχο - Κατασκευαστή του Έργου.
- 29) Το ανεγνωρισμένο γραφείο ελέγχου των συγκολλήσεων θα διαθέτει ειδική άδεια λειτουργίας εργαστηρίου βιομηχανικών ραδιογραφήσεων σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική Νομοθεσία (ΝΔ 181/74, ΥΑ 14632, 1416/91, κλπ, όπως έχουν συμπληρωθεί και τροποποιηθεί μέχρι σήμερα). Η άδεια θα έχει χορηγηθεί με κοινή απόφαση των αρμόδιων Υπουργών, μετά από έκδοση κατάλληλου πιστοποιητικού από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ).
- 30) Το συνεργείο ραδιογράφισης θα αποτελείται από δύο τουλάχιστον άτομα, από τα οποία το ένα θα είναι ο ραδιογράφος. Ο ραδιογράφος θα διαθέτει τα προσόντα που απαιτούνται από το πρότυπο EN473, Level II ή Level II κατά SNT-TC-1A της ASNT και έγκριση της ΕΕΑΕ. Θα είναι υπεύθυνος για την τήρηση των μέτρων ακτινοπροστασίας. Ο ραδιογράφος θα είναι υπεύθυνος για την ασφαλή μεταφορά της ραδιενεργού πηγής με αυτοκίνητο που καλύπτει τους κανονισμούς ακτινοπροστασίας και φέρει σε εμφανή σημεία σήματα κινδύνου ραδιενέργειας. Η πηγή θα μεταφέρεται κατευθείαν στο χώρο ραδιογράφισης. Ο ραδιογράφος θα διαθέτει όλα τα απαιτούμενα για την ασφάλεια υλικά (π.χ. μετρητή Gaiger, φορητό μεγάφωνο ή σφυρίχτρα, μολυβδόφυλλα, υλικά περιφράξης, πινακίδες σήμανσης κλπ).
- 31) Η περιοχή όπου θα εκτελεσθούν ραδιογραφήσεις θα προετοιμάζεται με τα ελάχιστα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας, ιδιαίτερα εάν υπάρχει κυκλοφορία ατόμων. Δεν θα εκτελείται ραδιογράφιση κατά τις ώρες λειτουργίας του εργοταξίου. Εάν εκτελεσθεί τότε θα τοποθετηθεί σε ακτίνα τουλάχιστον 25 μέτρων ταινία σήμανσης για την απομάκρυνση του προσωπικού του εργοταξίου αλλά και άλλων ατόμων. Για τον ίδιο λόγο θα τοποθετηθούν σε επίκαιρα σημεία πινακίδες σήμανσης 20 X 30 εκ. με το σήμα της ραδιενέργειας, κατά τα διεθνή πρότυπα, ενώ θα αναγράφεται και η φράση «ΠΡΟΣΟΧΗ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ», ενώ κάθε 15μ. περιμετρικά θα αναρτώνται

από την ταινία σήμανσης πινακίδες 10 Χ10 εκ. με το σήμα της ραδιενέργειας και κίτρινο-μαύρο χρωματισμό.

- 32) Τα προαναφερθέντα μέτρα ασφάλειας θα συμπληρώνονται ανάλογα και με τυχόν επιπλέον απαιτήσεις που θα αναφέρονται στο έγγραφο της έγκρισης – άδειας εκτέλεσης ραδιογραφήσεων στο συγκεκριμένο έργο, που θα εκδοθεί από την ΕΕΑΕ, με μέριμνα του ραδιογράφου.
- 33) Η αξιολόγηση των ραδιογραφιών θα γίνεται από άτομο που θα διαθέτει τα προσόντα που απαιτούνται από το πρότυπο EN473, Level III ή Level IIII κατά SNT-TC-1A της ASNT και έγκριση της ΕΕΑΕ.
- 34) Εάν κάποιες συγκολλήσεις δεν εκπληρώσουν τα κριτήρια του προαναφερόμενου προτύπου αξιολόγησης συγκολλήσεων, τότε οι ελαττωματικές θέσεις των συγκολλήσεων αυτών πρέπει να τροχισθούν και να επανασυγκολληθούν.
- 35) Στην περίπτωση που οι θέσεις των σφαλμάτων στο σύνολο του μήκους της συγκόλλησης υπερβούν τα όρια του προτύπου, τότε η όλη συγκόλληση θα γίνεται εξ' αρχής.
- 36) Σε περίπτωση που, με ακτινογραφικό έλεγχο, κάποια συγκόλληση αποδειχθεί ελαττωματική, τότε θα πρέπει να διενεργείται ο ίδιος ακτινογραφικός έλεγχος (δηλαδή σε ίδιο μήκος περιμέτρου, σε τμήμα όμως που θα καθορίζεται από την επίβλεψη) των συγκολλήσεων εκατέρωθεν της ελαττωματικής, αν δε κάποια από αυτές βρεθεί ελαττωματική, τότε διενεργείται ο ίδιος έλεγχος σε σύνολο τριών συγκολλήσεων πριν ή τριών συγκολλήσεων μετά της ευρισκόμενης ελαττωματικής συγκόλλησης. Η φορά πριν ή μετά προσδιορίζεται κατά τη διεύθυνση των συγκολλήσεων που δεν έχουν ελεγχθεί. Θα περιλαμβάνονται στον παραπάνω έλεγχο οπωσδήποτε και οι συγκολλήσεις του ίδιου συγκολλητή, της ίδιας ημέρας. Επιπλέον, εάν κατά τον έλεγχο μέρους της περιμέτρου συγκολλητικής σύνδεσης σωλήνων διαπιστωθεί σφάλμα σε οποιονδήποτε από τους παραπάνω ελέγχους και επανελέγχους, τότε θα διενεργείται επανέλεγχος σε μήκος περιμέτρου (μήκος τόξου) διπλάσιου του αρχικού και στην περίπτωση που εντοπισθεί και πάλι σφάλμα, τότε θα διενεργείται έλεγχος σε ολόκληρη την περίμετρο της συγκόλλησης. Οι επανελέγχοι αυτοί δεν συμπεριλαμβάνονται στο ποσοστό του 10% των προς έλεγχο συγκολλήσεων και οι δαπάνες τους βαρύνουν τον ανάδοχο του έργου.
- 37) Μετά την αποκατάσταση των σφαλμάτων μιας ελαττωματικής συγκόλλησης, θα γίνεται 100% επανέλεγχος αυτής με ραδιογράφηση.
- 38) Θα γίνεται 100% έλεγχος με υπερήχους (σύμφωνα με το EN1714) ή διεισδυτικά υγρά (σύμφωνα με EN1289, EN571-1) ή μαγνητικά σωματίδια (σύμφωνα με EN1290, EN1291) για όσες θέσεις συγκολλήσεων που πιθανά υπάρχουν στο έργο και δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση του φιλμ ραδιογράφησης. Η μέθοδος ελέγχου θα καθορίζεται για κάθε ξεχωριστή περίπτωση από την Επίβλεψη. Οι σχετικές δαπάνες βαρύνουν επίσης τον ανάδοχο του έργου.
- 39) Η ολοκλήρωση του 1ου πάσου της κάθε συγκολλητικής σύνδεσης θα παραλαμβάνεται από την επίβλεψη, με την ταυτόχρονη εκτέλεση οπτικού ελέγχου. Θα τηρούνται αρχεία για τη συγκεκριμένη διαδικασία σε κατάλληλες φόρμες εύχρηστες και κατανοητές.
- 40) Θα τηρούνται αρχεία εκτέλεσης συγκολλήσεων και αποτελεσμάτων αξιολόγησης αυτών, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN729-2. Τα αρχεία θα τηρούνται σε κατανοητές και εύχρηστες φόρμες/πίνακες.

- 41) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

## **7.2 Δοκιμή στεγανότητας**

Μετά το πέρας του ελέγχου των ραφών ηλεκτροσυγκολλήσεων θα γίνεται δοκιμή στεγανότητας με αέρα τμήματος του δικτύου. Ο σκοπός εκτέλεσης της δοκιμής αυτής είναι να εντοπισθούν τυχόν διαμπερείς πόροι της κάθε συγκολλητικής σύνδεσης του έργου, για την οποία η πιθανότητα ελέγχου της με ραδιογράφιση είναι μόνο 10%. Με τη δοκιμή αυτή προλαμβάνεται το κόστος και η καθυστέρηση της εκ των υστέρων αποκατάστασης, η οποία, έτσι κι αλλιώς, εντοπίζεται με το σύστημα εντοπισμού διαρροών, μετά το πέρας όλων των εργασιών του έργου. Η δοκιμή αυτή θα γίνεται οπωσδήποτε πριν την πρώτη πλήρωση των σωλήνων με νερό. Η δοκιμή αυτή θα γίνεται με τον παρακάτω τρόπο:

- 1) Απομόνωση (τάπωμα) των άκρων του υπό δοκιμή τμήματος του δικτύου (το μέγιστο μήκος του οποίου θα συμφωνείται με την Επίβλεψη) με κατάλληλες κατασκευές και αύξηση της πίεσης στο εσωτερικό των σωληνώσεων σε 0,2 bar. Η αύξηση της πίεσης θα γίνεται με κατάλληλου τύπου αεροσυμπιεστή και θα διατηρείται η πίεση στην παραπάνω τιμή με αυτόματο τρόπο. Ο έλεγχος της πίεσης θα γίνεται μέσω μανομέτρων τα οποία θα είναι κατάλληλα προσαρμοσμένα σε δύο τουλάχιστον θέσεις.
- 2) Ενώ η πίεση στο εσωτερικό των υπό έλεγχο σωληνώσεων θα διατηρείται σταθερή στα 0,2 bar, οι υπό επιθεώρηση ραφές θα επαλείφονται με σαπουνόνερο και θα γίνεται έλεγχος μία προς μία των ραφών αυτών παρουσία επιβλέποντα.
- 3) Η πίεση θα διατηρείται στα 0,2 bar για όσο χρονικό διάστημα απαιτηθεί προκειμένου να ολοκληρωθεί ο παραπάνω έλεγχος των ραφών. Μόνο μετά το πέρας της δοκιμής στεγανότητας με αέρα θα συνεχίζονται οι εργασίες τοποθέτησης συνδέσμων (μουφών) στα αμόνωτα σημεία.

Η δοκιμή στεγανότητας θα γίνεται παρουσία του Επιβλέποντος Μηχανικού του έργου και θα συντάσσονται μετά το πέρας αυτής τα κατάλληλα πρωτόκολλα δοκιμών στεγανότητας. Όλες οι δοκιμές θα γίνουν με δαπάνες του Αναδόχου. Δεν υπάρχει περιορισμός στο μήκος του τμήματος που θα υποβληθεί σε δοκιμή στεγανότητας. Εξαρτάται μόνο από το χρονοδιάγραμμα και τον προγραμματισμό των εργασιών, δεδομένου ότι η δοκιμή αυτή προηγείται της τοποθέτησης των μονωτικών συνδέσμων.

Θα τηρούνται τα κατάλληλα αρχεία εκτέλεσης της δοκιμής στεγανότητας σε φόρμες εύχρηστες και κατανοητές.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

## **7.3 Δοκιμή στεγανότητας και έλεγχος ποιότητας κατασκευής μονωτικών συνδέσμων**

- 1) Μετά την τοποθέτηση του μονωτικού περιβλήματος (casing) σε κάθε μονωτικό σύνδεσμο και πριν από την έγχυση του αφρού πολυουρεθάνης, θα γίνεται έλεγχος στεγανότητας του περιβλήματος.
- 2) Ο έλεγχος αυτός θα διενεργείται σε κάθε μονωτικό σύνδεσμο υποχρεωτικά και από το εξειδικευμένο προσωπικό κατασκευής των μονωτικών συνδέσμων.

- 3) Ο έλεγχος αυτός θα διενεργείται με αέρα υπερπίεσης 0,2 bar, η οποία θα επιτυγχάνεται με χειροκίνητη ή ηλεκτροκίνητη αντλία. Ο έλεγχος στεγανότητας θα γίνεται με έγχυση σαπουνόνερου στις ραφές του περιβλήματος.
- 4) Σε περίπτωση αστοχίας της κατασκευής και κακής στεγανότητας, ο μονωτικός σύνδεσμος θα κατασκευάζεται εξ αρχής ή θα ακολουθούνται ιδιαίτερες σαφείς οδηγίες επισκευής τις οποίες θα καταθέσει ο προμηθευτής των μονωτικών συνδέσμων και θα εκπαιδεύσει κατάλληλα το προσωπικό του Αναδόχου.
- 5) Η Επίβλεψη του έργου θα διατηρεί το δικαίωμα εκτέλεσης καταστροφικού ελέγχου σε μονωτικούς συνδέσμους οι οποίοι έχουν κατασκευαστεί στο έργο. Με τον έλεγχο αυτό θα τεμαχίζεται από το προσωπικό του Αναδόχου, παρουσία της Επίβλεψης, ο υπό έλεγχο μονωτικός σύνδεσμος, με τρόπο που να φαίνεται η ποιότητα της κατασκευής του (π.χ. η σωστή πλήρωση με αφρό, θύλακες αέρα κλπ).
- 6) Ο μέγιστος αριθμός μονωτικών συνδέσμων που, μετά από επιθυμία της Επίβλεψης, θα υποβληθούν σε καταστροφικό έλεγχο δεν θα υπερβαίνει το 1% του συνόλου των μονωτικών συνδέσμων του Έργου.
- 7) Ο κάθε τεχνίτης μουφαδόρος θα σημειώνει ανεξίτηλα σε κάθε μούφα που κατασκευάζει τον χαρακτηριστικό αριθμό αναγνώρισής του. Θα τηρούνται αρχεία εκτέλεσης των μονωτικών συνδέσμων κατά τεχνίτη με αρίθμηση αντίστοιχη εκείνης των συγκολλήσεων.
- 8) Θα τηρούνται τα κατάλληλα αρχεία εκτέλεσης της δοκιμής στεγανότητας σε φόρμες εύχρηστες και κατανοητές.
- 9) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

#### **7.4 Υδραυλική δοκιμή**

- 1) Μετά το πέρας όλων των εργασιών κατασκευής των μονωτικών συνδέσμων στους σωλήνες, την τοποθέτησή τους στο όρυγμα και την επίχωση, θα εκτελείται ο έλεγχος αντοχής των ραφών των συγκολλήσεων με επιβολή εσωτερικής υπερπίεσης, δηλαδή η υδραυλική δοκιμή του δικτύου.
- 2) Η υδραυλική δοκιμή, εφόσον εκτελούνται ραδιογραφήσεις και δοκιμή στεγανότητας στο έργο, γίνεται συμπληρωματικά ώστε να εξασφαλιστεί ακόμη περισσότερο η ποιότητα και η αντοχή των κατασκευών. Εφόσον η δοκιμή αυτή εκτελείται μετά την επίχωση των σωλήνων, ο έλεγχος πιθανής διαρροής θα γίνεται μέσω του συστήματος ανίχνευσης διαρροών (Σ.Α.Δ.). Αυτό σημαίνει ότι προηγουμένως θα έχει δοκιμασθεί και ελεγχθεί η ορθότητα της κατασκευής του ΣΑΔ και δεν θα έχουν διαπιστωθεί ελλείψεις στο σύστημα. Θα έχουν αποκατασταθεί επίσης όλα εκείνα τα σημεία στα οποία έχει διαπιστωθεί από το ίδιο το ΣΑΔ μεγάλη ποσότητα υγρασίας.
- 3) Η υδραυλική δοκιμή θα γίνεται σε τμήματα του δικτύου ή σε ολόκληρο το δίκτυο, ανάλογα με το χρονοδιάγραμμα εργασιών και τον προγραμματισμό του έργου, με την απαραίτητη προϋπόθεση ότι θα έχουν ολοκληρωθεί όλες οι υπόλοιπες εργασίες, εκτός, προφανώς, από τη θερμική προέκταση.
- 4) Στην υδραυλική δοκιμή επιτρέπεται να περιλαμβάνονται εξαρτήματα, όπως απομονωτικές δικλείδες, εξαεριστικά, αντισταθμιστές εκκίνησης.
- 5) Δεν θα αποτελούν ακραία σημεία του υπό δοκιμή τμήματος οι απομονωτικές δικλείδες και οι δικλείδες εξαερισμού - εκκένωσης, δηλαδή η δοκιμές θα γίνονται με τις

δικλείδες σε θέση «ανοικτή» και στα ακραία σημεία θα τοποθετηθούν προσωρινά πώματα με φλαντζωτές ή συγκολλητές συνδέσεις, των οποίων η δαπάνη περιλαμβάνεται στις δαπάνες της υδραυλικής δοκιμής, δηλαδή βαρύνει τον Ανάδοχο.

- 6) Οι αντισταθμιστές εκκίνησης θα φέρουν τις λάμες συγκράτησης, ώστε να μην διασταθούν λόγω πίεσης σε καμία περίπτωση.
- 7) Η εκτέλεση της υδραυλικής δοκιμής θα εκτελείται σε επιμέρους τμήματα του δικτύου, τα οποία θα πληρώνονται με νερό. Τα υπό δοκιμή μήκη θα συμφωνούνται με την επίβλεψη του έργου.
- 8) Η υδραυλική δοκιμή θα γίνεται με τον παρακάτω τρόπο:
  - Πλήρωση του υπό δοκιμή τμήματος του δικτύου με κρύο και αφαλατωμένο νερό, με ταυτόχρονη εξαέρωση. Το νερό θα προμηθεύσει στον Ανάδοχο η Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος όμως θα φροντίσει για τη μεταφορά του νερού με βυτία ή με χρησιμοποίηση των υφιστάμενων ή ήδη κατασκευασμένων και ελεγμένων τμημάτων. Η λήψη του νερού θα γίνεται από τον ΑΗΣ Καρδιάς ή τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας ή από τις εγκαταστάσεις της τηλεθέρμανσης. Όλες οι δαπάνες για την παραλαβή, φόρτωση, μεταφορά του νερού και πλήρωση του δικτύου βαρύνουν τον Ανάδοχο.
  - Εκτέλεση της υδραυλικής δοκιμής του αποπερατωθέντος τμήματος δικτύου με τον παρακάτω τρόπο:
    - ✓ Σταδιακή ανύψωση στην πίεση δοκιμής των 35bar με χρήση κατάλληλης αντλίας υδραυλικής δοκιμής. Η παραπάνω πίεση αναφέρεται στο χαμηλότερο (υψομετρικά) σημείο του υπό δοκιμή τμήματος του δικτύου. Κατά την ανύψωση της πίεσης, όταν αυτή γίνει 3-5bar, θα επαναληφθούν οι εξερισμοί, για την πλήρη απομάκρυνση του αέρα.
    - ✓ Σταμάτημα της αντλίας και απομόνωση του δοκιμαζόμενου τμήματος του δικτύου για χρονικό διάστημα, μετά τη σταθεροποίηση της πίεσης στα 35bar, τουλάχιστον 2 ωρών.
    - ✓ Η διακύμανση της πίεσης μέχρι και +/- 5% της πίεσης δοκιμής θα θεωρηθεί αποδεκτή μόνο όταν υπάρχουν φυσικές εξηγήσεις για τη μεταβολή αυτή, όπως μεταβολή θερμοκρασίας σωλήνων / νερού. Στην περίπτωση αυτή και εάν δεν εμφανιστούν ενδείξεις διαρροής στο ΣΑΔ την επόμενη της υδραυλικής δοκιμής ημέρα, τότε η υδραυλική δοκιμή θεωρείται επιτυχής και αναγράφεται το αποτέλεσμα αυτό στο σχετικό πρωτόκολλο. Πτώση πίεσης μεγαλύτερη του προαναφερόμενου ορίου (-5%) δεν θα γίνει αποδεκτή και θα πρέπει να ελεγχθούν οι σωλήνες μέσω του ΣΑΔ σε ολόκληρο το μήκος του υπό δοκιμή τμήματος για την ανεύρεση πιθανής διαρροής. Στην περίπτωση αυτή η δοκιμή θα κρατήσει περισσότερο από 2 ώρες και μέχρι να μηδενιστεί ο ρυθμός πτώσης της πίεσης και η πίεση να παραμείνει σταθερή σε επίπεδα προφανώς χαμηλότερα από τα αποδεκτά, ώστε να υπάρχει μία ολοκληρωμένη εικόνα του φαινομένου. Εάν δεν εξαχθούν συμπεράσματα και δεν βρεθεί καμία διαρροή, παρόλη την πτώση της πίεσης, τότε η δοκιμή θα πρέπει να επαναληφθεί και να αναγραφεί η επανάληψη αυτή στο πρωτόκολλο δοκιμής. Στην περίπτωση αυτή το δίκτυο πρέπει να διατηρείται συνεχώς υπό πίεση και να παρακολουθούνται οι διακυμάνσεις της, ώστε να βρεθεί η πιθανή διαρροή. Συνιστάται στην περίπτωση αυτή ο διαχωρισμός του δικτύου σε τμήματα και η τμηματική υδραυλική δοκιμή. Στην περίπτωση που βρεθούν διαρροή/ές αποκαθίστανται, ραδιογραφούνται 100% και η υδραυλική δοκιμή επαναλαμβάνεται.

- ✓ Η επιβολή της πίεσης μπορεί να γίνει μέσω των εγκατεστημένων σημείων εξαερισμού ή εκκένωσης. Ο Ανάδοχος θα προετοιμάσει τα σημεία πλήρωσης, που μπορεί να είναι διαφορετικά από τα σημεία εκκένωσης - εξαερισμού.
  - ✓ Ο έλεγχος θα γίνεται μέσω εγκατεστημένων μανομέτρων, τουλάχιστον σε τέσσερα διαφορετικά σημεία, με ένα στη χαμηλότερη και ένα στην υψηλότερη θέση του υπό δοκιμή τμήματος. Τα μανόμετρα ελέγχου θα διαθέτουν διάταξη σίφωνα και δικλείδα εξαερισμού και θα είναι βαθμονομημένα, πιστοποιημένης κλάσης ακρίβειας 1 και ελεγμένα πριν τη δοκιμή.
  - ✓ Για την ολοκληρωμένη εικόνα της δοκιμής και την ερμηνεία τυχόν μεταβολών της πίεσης κατά τη διάρκεια της δοκιμής, που μπορεί να οφείλονται σε θερμοκρασιακές μεταβολές του νερού, μπορούν να εγκατασταθούν πλέον των μανομέτρων και θερμόμετρα στις ίδιες θέσεις (Πλήρωση με νερό θερμοκρασίας χαμηλότερης από εκείνη των σωλήνων – εδάφους σημαίνει διαστολή του, εξαιτίας της σταδιακής θέρμανσής του, κατά συνέπεια αύξηση της πίεσης με το πέρασμα του χρόνου. Αντίστοιχα, πλήρωση με νερό θερμοκρασίας υψηλότερης από εκείνη των σωλήνων – εδάφους σημαίνει συστολή του, εξαιτίας της σταδιακής ψύξης του, κατά συνέπεια ελάττωσης της πίεσης με το πέρασμα του χρόνου).
- 9) Ο εντοπισμός περιπτώσεων διαρροής θα γίνεται μέσω του Συστήματος Εντοπισμού Διαρροών.
- 10) Η υδραυλική δοκιμή, όπως και ο έλεγχος των συγκολλήσεων, θα γίνονται παρουσία Επιβλέποντος Μηχανικού, θα συντάσσονται δε τα κατάλληλα πρωτόκολλα δοκιμών και θα τηρούνται κατανοητά και εύχρηστα αρχεία.
- 11) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.



## 8. ΕΚΠΛΥΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

- 1) Η έκπλυση των σωλήνων (flushing) σκοπό έχει την απομάκρυνση στερεών που έχουν εισχωρήσει και παραμένει μέσα στους σωλήνες κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου, παρότι προδιαγράφεται συγκεκριμένη διαδικασία καθαρισμού των σωλήνων. Τα στερεά αυτά μπορεί να είναι ηλεκτρόδια, χαλίκια, πέτρες, άμμος, πλαστικά κομμάτια από τα καπάκια των σωλήνων, ξύλα κλπ, τα οποία από αμέλεια δεν αφαιρέθηκαν με τους προηγούμενους καθαρισμούς. **Η έκπλυση των σωλήνων θα γίνει εάν κριθεί αναγκαία από την Επίβλεψη του έργου.** Η έκπλυση των σωλήνων θα γίνει πριν την εκτέλεση της υδραυλικής δοκιμής. Η πλήρωση του δικτύου θα γίνει με νερό δικτύου ύδρευσης (νοείται νερό καθαρό και απαλλαγμένο από στερεά (άμμο κλπ). Ο Ανάδοχος θα φροντίσει για την προμήθεια και μεταφορά του νερού με βυτία. Η λήψη του νερού θα γίνεται από τις εγκαταστάσεις ύδρευσης.
- 2) Για την πλήρωση των τμημάτων του δικτύου και την εκκένωση - έκπλυση θα προετοιμάσει ο Ανάδοχος αντίστοιχα σημεία πλήρωσης και εκκένωσης. Τα σημεία εκκένωσης θα είναι διαμέτρου όση και η διάμετρος του υπό καθαρισμό δικτύου. Για το λόγο αυτό στα σημεία εκκένωσης τα εκατέρωθεν τμήματα του δικτύου θα είναι ασύνδετα μεταξύ τους και θα φέρουν στα άκρα τους απλές απομονωτικές δικλείδες για τη συγκράτηση του νερού έκπλυσης. Οι δικλείδες θα αφαιρεθούν μετά το πέρας της διαδικασίας, ώστε να συνδεθούν μεταξύ τους τα τμήματα του δικτύου. Εννοείται ότι εάν στο σημείο εκκένωσης προβλέπεται απομονωτική δικλείδα του δικτύου, θα χρησιμοποιηθεί εκείνη για τους χειρισμούς της έκπλυσης. Η εκκένωση - έκπλυση των σωλήνων θα γίνεται με τρόπο που να εκκενώνονται με ροή από τις μικρότερες διαμέτρους προς τις μεγαλύτερες.
- 3) Στο συγκεκριμένο έργο θα γίνει η έκπλυση χωρίζοντας το δίκτυο σε τμήματα με βάση τις υψομετρικές διαφορές και το ανάγλυφο του εδάφους, έτσι ώστε να αναπτυχθούν μεγάλες, κατά το δυνατόν, ταχύτητες έκπλυσης, οι οποίες θα συμπαρασύρουν περισσότερα, κατά το δυνατόν, στερεά.
- 4) Για την απομάκρυνση του νερού της εκκένωσης θα συνδεθούν στους σωλήνες και στις θέσεις εκκένωσης πλαστικοί σωλήνες (PVC ή πολυαιθυλενίου, ευθείς ή σπιράλ), διαμέτρου τουλάχιστον ίδιας με εκείνη του υπό έκπλυση δικτύου. Το νερό εκκένωσης θα οδηγηθεί προς την αποχέτευση. Οι δαπάνες προμήθειας και προσωρινής εγκατάστασης των πλαστικών σωλήνων βαρύνουν τον Ανάδοχο.
- 5) Μετά το πέρας της έκπλυσης οι σωλήνες θα πρέπει να επαναπληρωθούν αμέσως με νερό για την εκτέλεση της υδραυλικής δοκιμής και της θερμικής προέντασης. Η άμεση επαναπλήρωση θα εξασφαλίσει την προστασία από διάβρωση των σωλήνων.
- 6) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστούγια.

## 9. ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ

- 1) Θερμική προένταση είναι η διαδικασία εκείνη που σκοπό έχει την επίτευξη εντατικών συνθηκών στους υπόγειους σωλήνες τέτοιων ώστε οι καταπονήσεις αυτών λόγω θερμικών συστολοδιαστολών να είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με ενέργειες και διαδικασίες τέτοιες που οδηγούν σε ουδέτερη εντατική κατάσταση των σωλήνων όταν η θερμοκρασία αυτών είναι η μέση θερμοκρασία λειτουργίας - εδάφους (περίπου 70°C).
- 2) Στο συγκεκριμένο έργο η θερμική προένταση των σωλήνων του δικτύου θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση των αντισταθμιστών εκκίνησης. Σύμφωνα με τη διαδικασία αυτή θα πρέπει να θερμανθούν οι σωλήνες του δικτύου, ώστε να διασταλούν και να συμπιεστούν οι αντισταθμιστές εκκίνησης, σύμφωνα με διαδικασία που περιγράφεται σε επόμενη παράγραφο. Έτσι ο σωλήνας θα αποκτήσει το τελικό μήκος εκείνο που αντιστοιχεί στην ελεύθερη διαστολή του από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι τη μέση θερμοκρασία λειτουργίας – εδάφους. Αυτό σημαίνει πως οι σωλήνες, που είναι ήδη επιχωμένοι, θα πρέπει να θερμανθούν σε υψηλότερη θερμοκρασία, εξαιτίας της αντίστασης τριβής του εδάφους, για την πλήρη παραλαβή της επιθυμητής επιμήκυνσης από τους αντισταθμιστές. Η θερμοκρασία αυτή μπορεί να φθάσει και τη θερμοκρασία λειτουργίας του έργου. Η συγκεκριμένη μέθοδος θερμικής προέντασης επιλέχθηκε για τον περιορισμό του χρόνου κατά τον οποίο τα ορύγματα θα παραμείνουν ανοιχτά.
- 3) Η θέρμανση των σωλήνων του δικτύου μεταφοράς θα γίνει με κυκλοφορία θερμού νερού στην κατάλληλη θερμοκρασία, με διαδικασίες που περιγράφονται αναλυτικότερα στη συνέχεια.

Μία σύντομη αναφορά στην πορεία των σχετικών εργασιών ακολουθεί στη συνέχεια:

### **Προετοιμασία :**

- ⇒ Τοποθέτηση των αντισταθμιστών στις θέσεις όπου ορίζονται στα κατασκευαστικά σχέδια, αφού πρώτα έχουν προσυμπιεστεί στο επιθυμητό μήκος και έχουν συγκολληθεί περιμετρικά με λάμες συγκράτησης.
- ⇒ Η τοποθέτηση γίνεται κατά την εγκατάσταση των σωλήνων στο δίκτυο. Επιτρέπεται η μέχρι 6m μετατόπιση του αντισταθμιστή σε σχέση με τη θέση που φαίνεται στα σχέδια.
- ⇒ Προσωρινή κάλυψη του αντισταθμιστή με τη μονωτική μούφα.

### **Θερμική προένταση :**

- ⇒ Εκσκαφή ορυγμάτων στις θέσεις των αντισταθμιστών.
- ⇒ Αφαίρεση των λαμών συγκράτησης.
- ⇒ Προετοιμασία της διάταξης θέρμανσης του νερού.
- ⇒ Κυκλοφορία θερμού νερού κατάλληλης θερμοκρασίας, έως και 120 °C και αναμονή τερματισμού των αντισταθμιστών.
- ⇒ Περιμετρική συγκόλληση, έλεγχος αυτής με αέρα 0,2 bar, τοποθέτηση μονωτικού συνδέσμου και αποκατάσταση του σκάμματος.

- 4) Η θερμική προένταση θα διενεργείται μετά το πέρας εργασιών σε τμήμα του δικτύου ή σε ολόκληρο το δίκτυο και πάντα μετά από Εντολή της Επίβλεψης.
- 5) Η Επίβλεψη του Έργου διατηρεί το δικαίωμα καθορισμού της όλης διαδικασίας θερμικής προέντασης και σαφή υποχρέωση του Αναδόχου αποτελεί η εκτέλεση όλων των εργασιών θερμικής προέντασης σύμφωνα με την εκάστοτε οριζόμενη διαδικασία.
- 6) Όλες οι δαπάνες για την προμήθεια του απαιτούμενου εξοπλισμού και υλικών για την παραγωγή της θερμότητας (π.χ. λέβητα, καυσίμου, κλπ) για την θερμική προένταση, του θερμαντικού μέσου, των απαιτούμενων αντλιών κυκλοφορίας, λοιπών απαραίτητων εξαρτημάτων καθώς και η συντήρηση όλων των απαιτούμενων μηχανημάτων βαρύνουν τον Ανάδοχο του Έργου. Για την εκτέλεση της θερμικής προέντασης σε ολόκληρο το δίκτυο, την θέρμανση του νερού έως και τους 120°C και τη διατήρησή του στη θερμοκρασία αυτή, μπορεί ο Ανάδοχος εφόσον αυτό είναι δυνατόν, κατόπιν συνεννοήσεως με την Επίβλεψη του έργου, να χρησιμοποιήσει τις εγκαταστάσεις της Υπηρεσίας τηλεθέρμανσης της Πτολεμαΐδας (ΔΕΤΗΠ). Η Δ.Ε.ΤΗ.Π. σε καμία περίπτωση δεν υποχρεούται να παράσχει προς τον ανάδοχο τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις της για την διαδικασία της θερμικής προέντασης.
- 7) Σχετικά με τους αντισταθμιστές εκκινήσεως τονίζονται ιδιαίτερα τα παρακάτω:
  - ⇒ Κάθε θέση τοποθέτησης που φαίνεται στα σχέδια της μελέτης περιλαμβάνει τοποθέτηση αντισταθμιστή τόσο στον αγωγό προσαγωγής όσο και στον αγωγό επιστροφής.
  - ⇒ Οι αντισταθμιστές εκκινήσεως που θα εγκατασταθούν στο παρόν έργο θα είναι προσυμπιεζόμενοι.
  - ⇒ Το μήκος που θα προκύπτει μετά την προσυμπίεση (επιθυμητό), θα αναγράφεται σε κάθε θέση αντισταθμιστή που φαίνεται στα κατασκευαστικά σχέδια. Το μήκος αυτό ενός αντισταθμιστή είναι η επιθυμητή απόσταση μεταξύ κινούμενου χείλους και πέρατος διαδρομής κινούμενου χείλους, όταν ο αντισταθμιστής είναι προσυμπιεσμένος.
  - ⇒ Η προσυμπίεση για κάθε θέση αντισταθμιστών είναι η ίδια τόσο για τον αντισταθμιστή προσαγωγής όσο και για τον αντίστοιχο της επιστροφής, σχεδιάζοντας στη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας για ολόκληρο το δίκτυο.
  - ⇒ Η τελική συγκόλληση αντισταθμιστή γίνεται μετά τον τερματισμό του (κινούμενο χείλος επί του πέρατος διαδρομής).
  - ⇒ Ο τερματισμός των αντισταθμιστών γίνεται κατά τη διάρκεια της θερμικής προέντασης σε θερμοκρασίες νερού μέχρι και 120°C (μπορεί, κατά περίπτωση, να συμβεί σε θερμοκρασίες από 60°C μέχρι και 120°C, ανάλογα και με τις πραγματικές συνθήκες της εγκατάστασης και του εδάφους).
- 8) Οι εργασίες που θα εκτελέσει ο Ανάδοχος και αποτελούν σαφή υποχρέωσή του σε σχέση με τη διαδικασία θερμικής προέντασης, αναφέρονται παρακάτω :
  - ⇒ Προσυμπίεση αντισταθμιστών εκκινήσεως σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια. Η σταθεροποίηση των προσυμπιεσμένων αντισταθμιστών θα γίνει με λάμες πλάτους 60 έως 100mm, πάχους 5mm και μήκους 100mm έως 150mm, συγκολλημένες περιμετρικά σε κατάλληλο αριθμό (τουλάχιστον όμως τρεις περιμετρικά ανά 120°), ώστε να παραλαμβάνουν τις εφελκυστικές τάσεις που θα αναπτυχθούν κατά την διάρκεια της υδραυλικής δοκιμής. Θα τηρηθούν

επιπλέον οι οδηγίες συγκράτησης που προβλέπονται από τον προμηθευτή του εξοπλισμού.

- ⇒ Δεδομένου ότι κατά την υδραυλική δοκιμή σε 35 bar, οι αντισταθμιστές δεν θα είναι συγκολλημένοι στην τελική τους θέση, αλλά ακόμη προσυμπιεσμένοι, η συγκόλληση των παραπάνω λαμών θα είναι ικανότητας μεγαλύτερης των δυνάμεων που θα αναπτυχθούν κατά την υδραυλική δοκιμή.
- ⇒ Συγκόλληση προσυμπιεσμένου αντισταθμιστή μεταξύ των προμονωμένων αγωγών, σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια.
- ⇒ Τοποθέτηση μούφας αντισταθμιστή χωρίς έγχυση πολυουρεθάνης, εξασφαλίζοντας προστασία στον αντισταθμιστή κατά την πιθανή επίχωση του σκάμματος. Τονίζεται στο σημείο αυτό ότι τα ορύγματα στις θέσεις των αντισταθμιστών μπορεί και να μην επιχωθούν μέχρι και την εκτέλεση της θερμικής προέντασης, με την προϋπόθεση ότι: α) δεν παρακωλύεται η κυκλοφορία οχημάτων, β) συντηρούνται για ολόκληρο το χρονικό διάστημα τα μέτρα ασφάλειας έναντι ατυχήματος, που περιλαμβάνουν υποχρεωτικά περιμετρική περίφραξη, γ) δεν παρεμποδίζονται αγροτικές εργασίες.
- ⇒ Επανεκκαφή των επιχώσεων σε κάθε θέση αντισταθμιστή, προκειμένου να διενεργηθεί η θερμική προένταση, η έναρξη της οποίας γίνεται με τον τρόπο που καθορίζεται στην αρχή της παραγράφου.
- ⇒ Σήμανση των ανοικτών σκαμμάτων στις θέσεις αντισταθμιστών με σταθερή περίφραξη (τοποθέτηση ξύλινης περίφραξης).
- ⇒ Καθαρισμός (από χώματα, κ.λ.π.) κάθε θέσης αντισταθμιστή και διεύρυνση του ορύγματος, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εκτέλεση της εργασίας συγκολλησεως περιφερειακά.
- ⇒ Αποσυναρμολόγηση μούφας και αποκοπή των λαμών συγκράτησης προσυμπιεσμένου αντισταθμιστή και καλός καθαρισμός με τρόχισμα της διαδρομής αντισταθμιστή.
- ⇒ Διαδικασία θέρμανσης του νερού του δικτύου με ρυθμό όχι μεγαλύτερο από 10 °C κάθε ώρα.
- ⇒ Επιτήρηση αντισταθμιστών εκκίνησης, υπόδειξη στα συνεργεία ηλεκτροσυγκολλήσεων των πλήρως συμπιεσμένων αντισταθμιστών και εγκατάσταση συνεργείου ηλεκτροσυγκολλήσεων στις θέσεις των παραπάνω αντισταθμιστών. Γενικά οργάνωση συνεργείων συγκόλλησης αντισταθμιστών.
- ⇒ Συγκόλληση περιμετρικά των πλήρως συμπιεσμένων αντισταθμιστών με πάχος εξωραφής τουλάχιστον όσο είναι το πάχος του αντίστοιχου προεντεταμένου σωλήνα.
- ⇒ Τοποθέτηση μούφας αντισταθμιστή και πλήρης εγκατάστασή της σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές (κεφ. 2) και σχετικές εργασίες του Σ.Α.Δ. Τονίζεται στο σημείο αυτό ότι η έγχυση του αφρού της πολυουρεθάνης στις μούφες καλό είναι να γίνεται μετά την ψύξη του δικτύου ή με πολύ μεγάλη προσοχή σε θερμό δίκτυο, διότι υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ατυχήματος από την απότομη διόγκωση του αφρού της πολυουρεθάνης, εξαιτίας της αυξημένης θερμοκρασίας.
- ⇒ Επανεπίχωση και αποκατάσταση του σκάμματος θέσεως αντισταθμιστών μετά το πέρας εργασιών συγκόλλησης.

- 9) Οι αντισταθμιστές θα είναι κατάλληλα κωδικοποιημένοι. Κατά την τοποθέτηση των αντισταθμιστών αλλά και κατά τη διάρκεια της θερμικής προέντασης θα τηρούνται κατάλληλα, κατανοητά και εύχρηστα αρχεία στα οποία θα αποτυπώνονται όλες οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν (π.χ. υπολογισμοί προσυμπίεσης, θερμοκρασίες προέντασης, θερμοκρασιακό ιστορικό συσπείρωσης αντισταθμιστών, έλεγχοι στεγανότητας περιμετρικών συγκολλήσεων αντισταθμιστών, κλπ).
- 10) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια. **Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εκτιμήσει στα κοστολόγια του ότι η θερμική προένταση μπορεί να εκτελεσθεί με θερμότητα που θα αγοράσει από τη ΔΕ-ΤΗΠ ή θα την παράγει σε προσωρινό λεβητοστάσιο.** Τονίζεται ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή και βαρύτητα στις εργασίες αυτές, διότι είναι σημαντικές για τη σωστή λειτουργία του δικτύου.

## 10. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ - ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ - ΦΥΛΑΞΗ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ - ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ

Όλες οι εργασίες του παρόντος έργου θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί εκτέλεσης έργων εντός κατοικημένων περιοχών (μέτρα ασφαλείας και κυκλοφοριακές ρυθμίσεις). Πέραν των παραπάνω, ο Ανάδοχος θα εκτελέσει το παρόν έργο συμμορφούμενος με τα παρακάτω πρόσθετα μέτρα :

- 1) Κάθε ανοικτό μέτωπο εργασίας θα περιφράσσεται από τη στιγμή έναρξης των εκσκαφών και καθ' όσο χρονικό διάστημα είναι υπό εξέλιξη οι εργασίες. Η περίφραξη θα γίνεται με πλαστικό δικτυωτό πλέγμα και θα στηρίζεται σε στυλίσκους, οι οποίοι θα φέρονται σταθερά σε μεταλλική βάση ή θα πακτώνονται στο έδαφος. Το είδος των στυλίσκων αυτών θα μπορεί να μεταβληθεί μόνο μετά από έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Το ύψος της περίφραξης θα είναι τουλάχιστον 1m. Οι παραπάνω στυλίσκοι θα τοποθετούνται ανά τρία μέτρα και θα φέρουν ειδικά γαντζάκια στήριξης του πλέγματος. Με το σύστημα αυτό θα περιφράσσεται το έργο εξ' ολοκλήρου. Η περίφραξη θα τοποθετείται επί του δρόμου, σε επαφή με το πεζοδρόμιο και θα περατούνται στα σημεία εγκάρσιων διελεύσεων πεζών ή οχημάτων και στα σημεία έναρξης των σκαμμάτων.

- 2) Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει, εγκαταστήσει και χρησιμοποιήσει κατά το χρονικό διάστημα διάρκειας των εργασιών τα παρακάτω είδη διαβάσεων :

**a. Διάβαση πεζών σε σκάμμα επί οδού ή σε παροχή επί πεζοδρομίου**

*Η διάβαση αυτή θα είναι μεταλλική, με κουπαστές μήκους 1,50 μέτρου και πλάτους 1,00 μέτρου, κατάλληλη για φορτία μέχρι 200Kg (σημειακά).*

**b. Διάβαση αυτοκινήτων σε σκάμμα επί οδού**

*Η διάβαση αυτή θα είναι κατασκευασμένη από μονοκόμματο φύλλο λαμαρίνας πάχους 25mm και διαστάσεων 2,00 μέτρων μήκους και 1,50 μέτρων πλάτους.*

**c. Διάβαση φορτηγών σε κύριο σκάμμα οδού**

*Η διάβαση αυτή θα είναι κατασκευασμένη από λαμαρίνα πάχους 15mm και σιδηροδοκούς προφίλ HEB 100 ικανότητας 15tn. Θα τοποθετείται σε κάθε διασταύρωση του έργου, έτσι ώστε να καλύπτεται ολόκληρο το ενεργό πλάτος του δρόμου.*

- 3) Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, όταν ζητείται από την επίβλεψη του έργου, να διαθέτει στο έργο και να τοποθετεί :

- Ανά 20 μέτρα κυρίως σκάμματος οδού μία διάβαση σύμφωνα με την παράγραφο 2a.
- Ανά 200 μέτρα κυρίως σκάμματος οδού μία διάβαση σύμφωνα με την παράγραφο 2b (σαν μέση τιμή, ανάλογα με τα ανοιγμένα μέτωπα εργασίας και σύμφωνα με τη ρύθμιση της κυκλοφορίας).
- Ανά 1000 μέτρα κυρίως σκάμματος οδού μία διάβαση σύμφωνα με την παράγραφο 2c (σαν μέση τιμή, ανάλογα με τα ανοιγμένα μέτωπα εργασίας και σύμφωνα με τη ρύθμιση της κυκλοφορίας).

- 4) Σε κάθε σημείο διασταύρωσης οδών (δηλ. ανά 100 μέτρα) θα τοποθετείται ειδικός φανός με δική του πηγή ενέργειας, ο οποίος θα εκπέμπει οπτικό σήμα.

- 5) Κατά την περίπτωση που ο Ανάδοχος αδυνατεί να ανταπεξέλθει σε απαιτήσεις άμεσης τοποθέτησης διαβάσεων είναι δυνατόν να ζητήσει την έγκριση της Επίβλεψης για την εκτέλεση προσωρινών επιχώσεων όπου κατασκευαστικά είναι δυνατόν.
- 6) Ο Ανάδοχος θα φέρει σε αποθήκη του παρακαταθήκη σημάτων ρύθμισης κυκλοφορίας.
- 7) Η ρύθμιση της κυκλοφορίας (σήμανση παρακάμψεων, κ.λ.π.) θα διέπεται από τις αντίστοιχες διατάξεις του ισχύοντος Κ.Ο.Κ.
- 8) Κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος εκτέλεσης των εργασιών θα πρέπει ο Ανάδοχος να επιτηρεί σε 24ωρη βάση τα μέτρα ασφαλείας που εγκαθιστά. Για το σκοπό αυτό ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος για τη σύσταση κατάλληλου συνεργείου επιτήρησης και συντήρησης των μέτρων ασφαλείας.
- 9) Ο Ανάδοχος θα φροντίζει κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών να διατηρούνται καθαροί οι χώροι εργασίας και ιδιαίτερα ο καθαρισμός των οδών από πλεονάζοντα υλικά αδρανών, ασφαλικών υλικών, προμονωμένων υλικών κλπ. μετά την ολοκλήρωση και της τελευταίας εργασίας.
- 10) Όλα τα παραπάνω αποτελούν υποχρεώσεις του Αναδόχου, θα εκτελεσθούν με δαπάνες του και έχουν συμπεριληφθεί στο συμβατικό τίμημα τα αναλογούντα κοστολόγια.

## 11. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ

### 11.1 Προμονωμένοι αγωγοί δικτύου

Οι υπόγειοι προμονωμένοι αγωγοί του δικτύου διανομής (ευθείς ή προκαμπυλωμένοι ή επί τόπου καμπυλωμένοι), διαμέτρου DN50 έως DN200, θα επιμετρηθούν σε πραγματικά εγκατεστημένα μέτρα αγωγού προσαγωγής ή επιστροφής, επί της αξονικής αυτών.

Η πληρωμή του Αναδόχου θα γίνει με βάση τα πραγματικά πλήρως εγκατεστημένα μέτρα των αγωγών.

**Περιλαμβάνονται ανηγμένα στην τιμή μονάδος του πλήρως εγκατεστημένου προμονωμένου αγωγού, η προμήθεια και εγκατάσταση των παρακάτω εξαρτημάτων ίδιας ονομαστικής διαμέτρου (DN):**

- 1) Ο προμονωμένος (ευθύς ή προκαμπυλωμένος ή επί τόπου καμπυλωμένος) χαλύβδινος αγωγός, σύμφωνα με την παράγρ. 2.1 του τεύχους αυτού.
- 2) Οι μονωτικοί σύνδεσμοι (μούφες), σύμφωνα με την παράγρ. 2.2 του τεύχους αυτού.
- 3) Οι καμπύλες  $90^0$ - $45^0$ - $30^0$ - $15^0$ , τα συστολικά, τα τερματικά, σύμφωνα με την παράγρ. 2.3 του τεύχους αυτού.
- 4) Τα τεμάχια ταυ (T) των κόμβων του δικτύου διανομής, σύμφωνα με την παράγρ. 2.4 του τεύχους αυτού.
- 5) Τεμάχια διέλευσης τοιχοποιίας και τεμάχια πέρατος μόνωσης, σύμφωνα με την παράγρ. 2.9 του τεύχους αυτού.
- 6) Ταινία σήμανσης, σύμφωνα με την παράγρ. 2.9 του τεύχους αυτού.
- 7) Πλαστικό φύλλο ελαχιστοποίησης τριβών σύμφωνα με την παράγρ. 2.10 του τεύχους αυτού.
- 8) Μαξιλάρια ανακούφισης διαστολών, σύμφωνα με την παράγρ. 2.11 του τεύχους αυτού.
- 9) Σύστημα ανίχνευσης διαρροών (εξοπλισμός - εγκατάσταση), σύμφωνα με το Κεφ. 3 του τεύχους αυτού.
- 10) Απαιτήσεις σε σχέδια, σύμφωνα με το Κεφ. 4 του τεύχους αυτού.
- 11) Απαιτήσεις αποθήκευσης και διακίνησης εξοπλισμού στο εργοτάξιο, σύμφωνα με το Κεφ.5 του τεύχους αυτού.
- 12) Εγκατάσταση εξοπλισμού και εκτέλεση εργασιών, σύμφωνα με το Κεφ. 6 του τεύχους αυτού.
- 13) Έλεγχος συγκολλήσεων, δοκιμή στεγανότητας ραφών και μονωτικών συνδέσμων και υδραυλική δοκιμή, σύμφωνα με το Κεφ. 7 του τεύχους αυτού.
- 14) Έκπλυση σωλήνων, σύμφωνα με το Κεφ.8 του τεύχους αυτού.
- 15) Θερμική προένταση, σύμφωνα με το Κεφ.9 του τεύχους αυτού.



- 16) Λήψη μέτρων ασφάλειας, ρύθμισης κυκλοφορίας, φύλαξης σκαμμάτων και εγκατάστασης διαβάσεων, προμήθεια και χρησιμοποίηση του απαραίτητου εξοπλισμού, σύμφωνα με το Κεφ. 10 του τεύχους αυτού.
- 17) Πλήρωση των σωλήνων με νερό αφαλατωμένο που θα περιέχει διαλυμένες τις κατάλληλες ποσότητες χημικών προσθέτων για την προστασία από τη διάβρωση
- 18) Περιλαμβάνεται η προμήθεια, φορτοεκφόρτωση, αποθήκευση στο εργοτάξιο και μεταφορά επί τόπου του έργου, στην τελική θέση εγκατάστασης όλου του εξοπλισμού και των απαιτούμενων υλικών και μικροϋλικών και όλες οι απαραίτητες εργασίες και ενέργειες.
- 19) Περιλαμβάνονται επίσης στην τιμή μονάδας και οι επιπρόσθετες μεμονωμένες ιδιαίτερες εργασίες τοποθέτησης του αγωγού εντός περιβλήματος (casing) σε διαβάσεις σιδηροδρομικών γραμμών, θολωτού οχετού αποχέτευσης και γενικά οπουδήποτε η απευθείας τοποθέτηση του αγωγού εντός της τάφρου παρεμποδίζεται.
- 20) Τέλος, περιλαμβάνονται και οι οποιεσδήποτε δαπάνες από την πλευρά του Αναδόχου απαιτηθούν για την πραγματοποίηση και θέση σε λειτουργία της εγκατάστασης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του τεύχους αυτού.

## **11.2 Προμονωμένοι αγωγοί δικτύου παροχών καταναλωτών**

Οι υπόγειοι προμονωμένοι αγωγοί του δικτύου διανομής οι οποίοι θα τοποθετηθούν ως αγωγοί σύνδεσης με τις οικοδομές (παροχές) ή θα καταλήγουν σε πεζοδρόμια, ανάλογα και σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, θα είναι διαμέτρων DN25, DN32, DN40, DN50. Οι αγωγοί αυτοί θα επιμετρηθούν σε πραγματικά εγκατεστημένα μέτρα αγωγού προσαγωγής ή επιστροφής.

Η πληρωμή του Αναδόχου θα γίνει με βάση τα πραγματικά πλήρως εγκατεστημένα μέτρα των αγωγών.

**Περιλαμβάνονται ανηγμένα στην τιμή μονάδος του πλήρως εγκατεστημένου προμονωμένου αγωγού, η προμήθεια και εγκατάσταση των παρακάτω εξαρτημάτων ίδιας ονομαστικής διαμέτρου (DN):**

- 1) Ο προμονωμένος (ευθύς ή προκαμπυλωμένος ή επί τόπου καμπυλωμένος) χαλύβδινος αγωγός, σύμφωνα με την παράγρ. 2.1 του τεύχους αυτού.
- 2) Οι μονωτικοί σύνδεσμοι (μούφες), σύμφωνα με την παράγρ. 2.2 του τεύχους αυτού.
- 3) Τα συστολικά, τερματικά, σύμφωνα με την παράγρ. 2.3 του τεύχους αυτού.
- 4) Τεμάχια διέλευσης τοιχοποιίας και τεμάχια πέρατος μόνωσης, σύμφωνα με την παράγρ. 2.9 του τεύχους αυτού.
- 5) Ταινία σήμανσης, σύμφωνα με την παράγρ. 2.9 του τεύχους αυτού.
- 6) Μαξιλάρια ανακούφισης διαστολών, σύμφωνα με την παράγρ. 2.11 του τεύχους αυτού.
- 7) Σύστημα ανίχνευσης διαρροών (εξοπλισμός - εγκατάσταση), σύμφωνα με το Κεφ. 3 του τεύχους αυτού.
- 8) Απαιτήσεις σε σχέδια, σύμφωνα με το Κεφ. 4 του τεύχους αυτού.

- 9) Απαιτήσεις αποθήκευσης και διακίνησης εξοπλισμού στο εργοτάξιο, σύμφωνα με το Κεφ. 5 του τεύχους αυτού.
- 10) Εγκατάσταση εξοπλισμού και εκτέλεση εργασιών, σύμφωνα με το Κεφ. 6 του τεύχους αυτού.
- 11) Έλεγχο συγκολλήσεων, δοκιμή στεγανότητας ραφών και μονωτικών συνδέσμων και υδραυλική δοκιμή, σύμφωνα με το Κεφ. 7 του τεύχους αυτού.
- 12) Λήψη μέτρων ασφάλειας, ρύθμισης κυκλοφορίας, φύλαξης σκαμμάτων και εγκατάστασης διαβάσεων, προμήθεια και χρησιμοποίηση του απαραίτητου εξοπλισμού, σύμφωνα με το Κεφ. 10 του τεύχους αυτού.
- 13) Έκπλυση σωλήνων, σύμφωνα με το Κεφ.8 του τεύχους αυτού
- 14) Θερμική προένταση, σύμφωνα με το Κεφ.9 του τεύχους αυτού.
- 15) Πλήρωση των σωλήνων με νερό αφαλατωμένο που θα περιέχει διαλυμένες τις κατάλληλες ποσότητες χημικών προσθέτων για την προστασία από τη διάβρωση.
- 16) Περιλαμβάνεται η προμήθεια, φορτοεκφόρτωση, αποθήκευση στο εργοτάξιο και μεταφορά επί τόπου του έργου, στην τελική θέση εγκατάστασης όλου του εξοπλισμού και των απαιτούμενων υλικών και μικροϋλικών και όλες οι απαραίτητες εργασίες και ενέργειες.
- 17) Περιλαμβάνονται επίσης στην τιμή μονάδας και οι επιπρόσθετες μεμονωμένες ιδιαίτερες εργασίες τοποθέτησης του αγωγού εντός περιβλήματος (casing) σε διαβάσεις σιδηροδρομικών γραμμών, θολωτού οχετού αποχέτευσης και γενικά οπουδήποτε η απευθείας τοποθέτηση του αγωγού εντός της τάφρου παρεμποδίζεται.
- 18) Τέλος, περιλαμβάνονται και οι οποιεσδήποτε δαπάνες από την πλευρά του Αναδόχου απαιτηθούν για την πραγματοποίηση και θέση σε λειτουργία της εγκατάστασης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του τεύχους αυτού.

### **11.3 Καμπύλες 90°-45°-30°-15° δικτύου παροχών καταναλωτών**

Οι καμπύλες 90°-45°-30°-15° του δικτύου παροχών καταναλωτών θα επιμετρηθούν ως τεμάχια πλήρως εγκατεστημένα. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια και η εργασία εγκατάστασης όλων των απαραίτητων υλικών, σύμφωνα με τις παραγράφους 2.2 και 2.3. του παρόντος τεύχους, η φορτοεκφόρτωση, αποθήκευση στο εργοτάξιο και μεταφορά επί τόπου του έργου, στην τελική θέση εγκατάστασης, εργασίες εγκατάστασης, συγκόλλησης, μόνωσης, δοκιμών, σύμφωνα με το Κεφ. 6 και 7 του τεύχους αυτού.

Η πληρωμή θα γίνει βάσει των εγκατεστημένων τεμαχίων.

### **11.4 Τεμάχια ΤΑΥ κόμβων δικτύου παροχών καταναλωτών**

Τα τεμάχια ΤΑΥ των κόμβων θα επιμετρηθούν ως τεμάχια πλήρως εγκατεστημένα. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια και η εργασία εγκατάστασης όλων των απαραίτητων υλικών, σύμφωνα με τις παραγράφους 2.5 και 2.4., η φορτοεκφόρτωση, αποθήκευση στο εργοτάξιο και μεταφορά επί τόπου του έργου, στην τελική θέση εγκατάστασης, εργασίες εγκατάστασης, συγκόλλησης, μόνωσης, δοκιμών, σύμφωνα με το Κεφ. 6 και 7 του τεύχους αυτού.

Η πληρωμή θα γίνει βάσει των εγκατεστημένων τεμαχίων ανά διάμετρο αναχώρησης του ΤΑΥ.

#### **11.5 Δικλείδες απομόνωσης - εκκένωσης εξαερισμού**

Οι προμονωμένες δικλείδες αυτές θα επιμετρηθούν ως τεμάχια πλήρως εγκατεστημένα. Η πληρωμή θα γίνει βάσει των εγκατεστημένων τεμαχίων.

Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια δικλείδων, σύμφωνα με την παράγρ. 2.6 του τεύχους αυτού, φορτοεκφόρτωση, αποθήκευση στο εργοτάξιο και μεταφορά επί τόπου του έργου, στην τελική θέση εγκατάστασης, εργασίες εγκατάστασης, συγκόλλησης, μόνωσης, δοκιμών, σύμφωνα με το Κεφ. 6 και 7 του τεύχους αυτού, όλα τα υλικά και μικροϋλικά συνδέσεως αυτών καθώς και τα αναφερόμενα στην παράγρ. 2.6 εργαλεία χειρισμού και μειωτήρες.

#### **11.6 Χειροκίνητες δικλείδες απλές**

Οι χειροκίνητες απλές δικλείδες θα επιμετρηθούν ως τεμάχια πλήρως εγκατεστημένα. Η πληρωμή θα γίνει βάσει των εγκατεστημένων τεμαχίων.

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται η προμήθεια δικλείδων, σύμφωνα με την παράγρ. 2.7 του τεύχους αυτού, υλικά και μικροϋλικά συνδέσεως, μονώσεις, φορτοεκφόρτωση, αποθήκευση στο εργοτάξιο, μεταφορά επί τόπου του έργου, στην τελική θέση εγκατάστασης και εργασίες εγκατάστασης, σύνδεσης και δοκιμών.

#### **11.7 Αντισταθμιστές “εκκίνησης”**

Οι αντισταθμιστές εκκίνησης θα επιμετρηθούν ως τεμάχια πλήρως εγκατεστημένα. Η πληρωμή θα γίνει βάσει των εγκατεστημένων τεμαχίων.

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται η προμήθεια των αντισταθμιστών με τους μονωτικούς συνδέσμους αυτών, σύμφωνα με την παράγρ. 2.12 και παρ. 2.2 του τεύχους αυτού, των υλικών και μικροϋλικών σύνδεσης και συγκράτησης, φορτοεκφόρτωση, αποθήκευση στο εργοτάξιο, μεταφορά επί τόπου του έργου, στην τελική θέση εγκατάστασης και εργασίες αρχικής εγκατάστασης, συγκράτησης, σύνδεσης, τελικής συγκόλλησης, δοκιμών και μόνωσης.

Πτολεμαΐδα 07-12-2018  
ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ & ΕΛΕΓΘΗΚΕ

ΚΟΚΚΙΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

Πτολεμαΐδα 07-12-2018  
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Ο ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Μ.Ε

ΠΕΤΡΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ MSc