



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
«Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και
Αειφόρος Ανάπτυξη» 2014-2020



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
(ΦΟΔΣΑ) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
Διεύθυνση: Φράγκων 6-8, Τ.Κ. 546 26
Τηλέφωνο: 2311 236100
Fax: 2311 236100
Email : info@fodsakm.gr

ΕΡΓΟ: Ολοκλήρωση Επέκτασης Β' Φάσης
και Αποκατάσταση Α' Φάσης ΧΥΤΑ
Κασσάνδρας

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:

ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ
ΣΑ 2017ΣΕ27510003
ΚΑ 62.7311.030
ΚΑ 20.6142.050 (ΙΔΙΟΙ ΠΟΡΟΙ)

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΑΞΙΑ

(με δικαίωμα
προαίρεσης):

17.391.700,00 € (με ΦΠΑ και
Δικαίωμα προαίρεσης)

(12.162.000,00 € Κατασκευή έργου+
3.735.500,00 Λειτουργία έργου +
1.494.200,00 Δικαίωμα προαίρεσης)

Αριθμός Μελέτης:

35/2022

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΡΤΗΣΗΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (ΕΤΕΠ).....	6
2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	12
2.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ	12
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 01. ΜΟΡΦΩΣΗ ΓΑΙΩΔΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	13
1. ΓΕΝΙΚΑ	13
2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ	13
3. ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ - ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ	13
4. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ	14
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 02. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ	15
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	15
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 03. ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	20
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	20
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 04. ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ	21
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	21
2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ	22
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 05. ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	23
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	23
2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ	23
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 06. ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	25
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	25
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 07. ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ (GCL).....	26
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	26
2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ.....	26
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 08. ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΠΡΑΝΩΝ ΜΕ ΓΕΩΚΥΨΕΛΕΣ	28
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	28
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 09. ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ.....	29
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	29
2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	30
3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	30
4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ.....	34
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 10. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ MBR	41
1. ΓΕΝΙΚΑ	41
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ	41
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 11. ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΕΙΔΕΣ ΥΛΙΚΟ	48
1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ	48
1.1 ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΕΙΔΗ ΥΛΙΚΑ	48
1.1.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	48
1.1.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ	48
1.1.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	48
2. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ	49
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 12. ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΔΙΠΛΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ	50
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	50
2. ΥΛΙΚΑ - ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	50

3. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΛΗΡΩΜΗ	50
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 13. ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ	51
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	51
2. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ – ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	51
3. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	52
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	53
4.1 ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	53
4.2 ΚΟΠΗ ΣΩΛΗΝΩΝ	54
4.3 ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ – ΩΤΙΔΕΣ – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	55
5. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΚΡΩΝ	55
5.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ PVC	55
6. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ	56
7. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	56
7.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ	56
7.2 ΤΡΟΠΟΣ ΧΥΤΕΥΣΗΣ	56
7.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ	57
8. ΟΡΟΙ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	58
8.1 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	58
8.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	58
9. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ	59
10. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ	59
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 14. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΑ	60
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	60
2. ΥΛΙΚΑ	60
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	61
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	61
3.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ	62
3.2.1 Γενικά	62
3.2.2 Προετοιμασία	63
3.2.3 Εκτέλεση	63
3.3 ΟΠΕΣ	63
3.4 ΚΟΧΛΙΕΣ, ΡΟΔΕΛΕΣ, ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ, ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ	63
3.5 ΚΟΧΛΙΕΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ, ΣΩΛΗΝΩΤΟΙ ΜΑΝΔΥΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	63
3.6 ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ	64
3.7 ΥΔΡΟΡΡΟΕΣ	64
3.8 ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	64
4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	66
4.1 ΕΛΕΓΧΟΙ	66
4.2 ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	67
5. ΟΡΟΙ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	67
5.1 ΠΗΓΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	67
5.2 ΜΕΤΡΑ ΥΓΕΙΑΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	67
6. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	68
7. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ	69
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 15. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	70
– ΠΡΟΣΘΕΤΟΙ ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ	70
1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	73

2. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ – ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ	74
3. ΔΟΚΙΜΕΣ	74
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 16. ΑΓΩΓΟΙ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΡΕ100.....	75
1. ΓΕΝΙΚΑ	75
2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	75
3. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	76
4. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	76
4.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ	76
4.2 ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	76
4.3 ΕΥΚΑΜΨΙΑ.....	78
4.4 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΡΟΥΣΗ	78
5. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ	78
5.1 ΜΕΓΑΛΗ ΕΥΚΑΜΨΙΑ - ΜΙΚΡΟ ΒΑΡΟΣ	78
5.2 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ	78
5.3 ΑΡΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΡΟΥΣΗ	78
5.4 ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΟΛΑ ΤΑ ΣΥΜΒΑΤΑ ΥΛΙΚΑ	78
5.5 ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΡΡΟΕΣ	78
5.6 ΥΨΗΛΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ	78
5.7 ΥΨΗΛΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΧΗΜΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ - ΑΠΟΥΣΙΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	79
5.8 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	79
5.9 ΕΥΚΟΛΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΤΡΙΤΟΣ ΕΠΕΜΒΕΙ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ	79
5.10 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	79
5.11 ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΣΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ.....	79
6. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	80
7. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	80
8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	83
8.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	83
8.2 ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ.....	84
8.2.1 ΜΕΤΩΠΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ	85
8.2.2 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ.....	88
9. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	89
9.1 ΈΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ	89
9.1.1 ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	89
9.1.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΙΕΣΗ.....	89
10. ΟΡΟΙ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	91
10.1 ΠΗΓΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	91
10.2 ΜΕΤΡΑ ΥΓΕΙΑΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	91
11. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ	92
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 17. ΔΙΚΤΥΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ	93
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	93
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	93
2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΑ	93
2.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ	94
2.3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ	95
2.4 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ	97
2.5 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ.....	98
2.6 ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ – ΣΦΑΓΙΣΗ ΑΡΜΩΝ	99

2.7	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ	100
3.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΩΛΗΝΩΝ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	101
3.1	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ	101
3.2	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ	101
3.3	ΕΛΕΓΧΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ	102
3.4	ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ.....	104
4.	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ	104
5.	ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	105
5.1	ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	105
5.2	ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	105
6.	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	105
7.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	107
	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 18. ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΟ (ΚΡΟΥΝΟΣ) ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	111
	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 19. ΠΥΡΣΟΣ ΚΑΥΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	112
1.	ΓΕΝΙΚΑ	112

1. ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΡΓΗΣΗΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (ΕΤΕΠ)

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΤΕΠ	ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
<u>ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ</u>			
1	Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδεις -ημιβραχώδεις	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-02-01-00 «Γενικές εκσκαφές οδοποιίας και υδραυλικών έργων»
2	Εκσκαφές τάφρων ή διωρύγων αρδευτικών ή αποστραγγιστικών δικτύων σε εδάφη γαιώδη - ημιβραχώδη	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-01-00 «Εκσκαφές τάφρων και διωρύγων»
3	Μόρφωση γαιωδών επιφανειών	—	—
4	Επίχωση με προϊόντα εκσκαφών, εκβραχισμών ή κατεδαφίσεων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-02-00 «Επανεπιχώσεις σκαμμάτων θεμελίων τεχνικών έργων»
5	Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01 «Εκσκαφές υπογείων δικτύων»
6	Επιχώσεις ορυγμάτων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-02 «Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων»
7	Διάστρωση και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο ορυχείου ή χειμάρρου	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-02 «Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων»
<u>ΟΔΟΠΟΙΑ</u>			
8	Κατασκευή ερεισμάτων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00 «Στρώσεις οδοστρωμάτων από ασύνδετα αδρανή υλικά»
9	Υπόβαση οδοστρωσίας μεταβλητού πάχους	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00 «Στρώσεις οδοστρωμάτων από ασύνδετα αδρανή υλικά»
10	Βάση οδοστρωσίας μεταβλητού πάχους	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00 «Στρώσεις οδοστρωμάτων από ασύνδετα αδρανή υλικά»
11	Ασφαλτική προεπάλειψη	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-01 «Ασφαλτική προεπάλειψη»
12	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	—	—
13	Ασφαλτική στρώση βάσης συμπυκνωμένου πάχους 0,05 m	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04 «Ασφαλτικές στρώσεις κλειστού τύπου»
14	Ασφαλτικές συνδετικές (ισοπεδωτικές) στρώσεις συμπυκνωμένου πάχους 0,05 m	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04 «Ασφαλτικές στρώσεις κλειστού τύπου»
<u>ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ</u>			
15	Καθαίρεση οπλισμένων σκυροδεμάτων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-02-01-01 «Καθαίρεσεις στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με μηχανικά μέσα» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-02-01-02 «Καθαίρεσεις στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με θερμικές μεθόδους» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-02-01-03 «Καθαίρεσεις στοιχείων σκυροδέματος με υδροκοπή»
<u>ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΕΙΣ</u>			

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΤΕΠ	ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
16	Άντληση στραγγισμάτων από την περιοχή του νέου κυττάρου με ιδιαίτερη προσοχή για τη διατήρηση της ευστάθειας του εδάφους προκειμένου να είναι δυνατή η εκτέλεση των υπολοίπων εργασιών υλοποίησης του νέου κυττάρου του ΧΥΤΑ.	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-10-01-00 «Εργοταξιακές αντλήσεις υδάτων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-10-02-00 «Αντλήσεις Βορβόρου - Λυμάτων»
17	Κατασκευή αργιλικού υποστρώματος στεγανοποίησης	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-01 «Υπόστρωμα στεγανοποίησης λιμνοδεξαμενών και ΧΥΤΑ από αργιλικά υλικά»
<u>ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ</u>			
18	Προμήθεια και τοποθέτηση γεωσυνθετικής αποστραγγιστικής στρώσης	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-03-06-00 «Αποστραγγίσεις επιφανειών με γεωσυνθετικά φύλλα»
19	Προμήθεια, τοποθέτηση και συγκόλληση μεμβρανών πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE)	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-04 «Επένδυση λιμνοδεξαμενών και ΧΥΤΥ με μεμβράνες πολυαιθυλενίου (PE)»
20	Κατασκευή επιστρώματος μεμβράνης από αμμοχαλικώδες διαβαθμισμένο υλικό	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-03-03 «Επίστρωση προστασίας/στρώση φίλτρου συνθετικών μεμβρανών στεγανοποίησης με αμμοχαλικώδες διαβαθμισμένο υλικό»
21	Προμήθεια και τοποθέτηση γεωϋφάσματος προστασίας μεμβράνης (τοποθετούμενο υπό την μεμβράνη) και γεωϋφάσματος διαχωρισμού	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-03-03-00 «Γεωϋφάσματα και συναφή προϊόντα στραγγιστηρίων»
22	Προμήθεια και τοποθέτηση γεωσυνθετικού φραγμού από μπετονίτη (GCL)	—	—
23	Προμήθεια και τοποθέτηση γεωσυνθετικού φύλλου συλλογής βιοαερίου	—	—
<u>ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ - ΟΠΛΙΣΜΟΙ</u>			
24	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00 «Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 «Διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00 «Συντήρηση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00 «Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-05-00 «Δονητική συμπύκνωση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-07-00 «Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-05-00-00 «Διαμόρφωση τελικών επιφανειών σε έγχυτο σκυρόδεμα χωρίς χρήση επιχρισμάτων»

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΤΕΠ	ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
25	Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, διάστρωση και συμπίκνωση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00 «Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 «Διάστρωση και συμπίκνωση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00 «Συντήρηση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00 «Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-05-00 «Δονητική συμπίκνωση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-07-00 «Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-05-00-00 «Διαμόρφωση τελικών επιφανειών σε έγχυτο σκυρόδεμα χωρίς χρήση επιχρισμάτων»
26	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00 «Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 «Διάστρωση και συμπίκνωση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00 «Συντήρηση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00 «Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-05-00 «Δονητική συμπίκνωση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-07-00 «Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-05-00-00 «Διαμόρφωση τελικών επιφανειών σε έγχυτο σκυρόδεμα χωρίς χρήση επιχρισμάτων»
27	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού B500C σκυροδεμάτων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00 «Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος»
28	Δομικά πλέγματα B500C (S500s)	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00 «Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος»
29	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-03-00-00 «Ικριώματα»
30	Ξυλότυποι συνήθων χυτών κατασκευών	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-04-00-00 «Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)»
ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ – ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ			
31	Αγωγοί από σωλήνες PVC-U.	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-02-02 «Δίκτυα αποχέτευσης χωρίς πίεση από σωλήνες u-PVC»

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΤΕΠ	ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
32	Φρεάτια εκκενωτών, αερεξαγωγών, δικλείδων και ελέγχου στραγγισμάτων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01 «Εκσκαφές ορυγμάτων υπόγειων δικτύων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-02-01-01 «Καθαιρέσεις στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με μηχανικά μέσα» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-10-01-00 «Εργοταξιακές αντλήσεις υδάτων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-10-02-00 «Αντλήσεις Βορβόρου - Λυμάτων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-02 «Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00 «Παραγωγή και μεταφορά εργοταξιακού σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 «Διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00 «Συντήρηση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00 «Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-05-00 «Δονητική συμπύκνωση σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-07-00 «Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-03-00-00 «Ικριώματα» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-04-00-00 «Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00 «Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-01-04 «Θωράκιση επιφανειών υδραυλικών έργων με τσιμεντοκονία ή έτοιμα κονιάματα» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-07-01-05 «Βαθμίδες φρεατίων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-07-01-04 «Εσχάρες υδροσυλλογής από ελατό χυτοσίδηρο» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-01 «Ασφαλτική προεπάλειψη» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04 «Ασφαλτικές στρώσεις κλειστού τύπου»
33	Τσιμεντοσωλήνες αποχετεύσεως	—	—
34	Δικλείδες, βαλβίδες, εξαρτήματα χυτοσιδηρά	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02 «Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-06 «Βαλβίδες εισαγωγής – εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας»
35	Σωληνώσεις πιέσεως	—	—

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΤΕΠ	ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
36	Μονάδα αντίστροφης όσμωσης	—	—
37	Βιολογική Επεξεργασία (Μέθοδος Ενεργού Ιλύος με μεμβράνες MBR)	—	—
<u>ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</u>			
38	Επιχρίσματα τριπτά(πεταχτά) επί τοίχων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-03-01-00 «Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου»
39	Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-03-01-00 «Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου»
40	Στεγανωτικές επιστρώσεις με τσιμεντοειδή υλικά	—	—
41	Μόνωση με διπλή ασφαλική επάλειψη	—	—
42	Υδροχρωματισμοί επιφανειών σκυροδέματος ή τσιμεντοκονιάματος με ακρυλικό υδατοδιαλυτό τσιμεντόχρωμα	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-10-01-00 «Χρωματισμοί επιφανειών σκυροδέματος»
43	Θύρες σιδηρές απλού σχεδίου από ευθύγραμμαμες ράβδους	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-02-00 «Σιδηρά κουφώματα»
44	Υαλοστάσια σιδηρά βάρους άνω των 10 kg/m2	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-02-00 «Σιδηρά κουφώματα»
45	Υδραυλικοί υποδοχείς	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-04-03-01 «Υδραυλικοί υποδοχείς»
<u>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ</u>			
46	Διάνοιξη υδρογεωτρήσεων	✓	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-01-00 «Διάνοιξη υδρογεωτρήσεων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-04-00 «Αντλητικά συγκροτήματα υδρογεωτρήσεων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-05-00 «Καθαρισμός και ανάπτυξη υδρογεώτρησης» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-09-06-00 «Δοκιμαστικές αντλήσεις υδρογεώτρησης»
<u>ΓΕΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ</u>			

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΤΕΠ	ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
47	Σε Η/Μ εγκαταστάσεις έχουν γενική εφαρμογή οι ΕΤΕΠ:		ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-20-01-01 «Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-20-01-02 «Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-20-01-03 «Εσχάρες και σκάλες καλωδίων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-20-01-06 «Πλαστικά κανάλια καλωδίων» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-20-02-01 «Αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας»

2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

2.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι τεχνικές προδιαγραφές που περιγράφονται σ' αυτό το τεύχος αφορούν στην εκτέλεση του Έργου **«ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Α' ΦΑΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α. ΚΑΣΣΑΝΔΡΑΣ»**.

Για την κάθε εργασία δε δίνεται στο τεύχος αυτό λεπτομερής περιγραφή ή κατασκευαστικά στοιχεία. Τα περιγραφικά στοιχεία περιλαμβάνονται στα αντίστοιχα σχέδια και στα τιμολόγια.

Ο Εργολάβος είναι υποχρεωμένος να κατασκευάσει ή εκτελέσει κάποια εργασία, είτε αυτή αναφέρεται στο τεύχος των προδιαγραφών είτε όχι, με βάση τις λοιπές γνωστές προδιαγραφές και με όλους τους κανόνες της τεχνικής και της επιστήμης. Αν υπάρχουν ασάφειες στις επιμέρους προδιαγραφές ο Εργολάβος θα συνεννοηθεί με την Υπηρεσία Επίβλεψης, που με εντολή της θα ρωτήσει το Μελετητή για επιπλέον διευκρινήσεις.

Για όσες εργασίες δε δίνονται ειδικές προδιαγραφές στο τεύχος αυτό, ισχύουν όσα αναγράφονται στο τιμολόγιο, στην τεχνική περιγραφή του τεύχους της έκθεσης, στα σχέδια της μελέτης και σε άλλες γνωστές προδιαγραφές των Δημοσίων Υπηρεσιών. Για την ασφάλεια των εργαζομένων στα εργοτάξια, παρατίθεται ειδικό παράρτημα με την κείμενη Ελληνική Νομοθεσία.

Για τις τιμές εφαρμογής αναγράφονται τα παρακάτω:

α) Τα πετρώδη και παρεμφερή υλικά που απαιτούνται, δηλαδή συγκεκριμένα οι χάλικες, η άμμος κ.λπ. θα ληφθούν από τις θέσεις που θα υποδειχθούν απ' τον Εργοδότη ή από οποιαδήποτε άλλη θέση, που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία Επίβλεψης. Όλες οι μεταφορές των υλικών, βαρύνουν τον Εργολάβο.

β) Κάθε επιμέτρηση και πληρωμή περιλαμβάνει πλήρη εκτέλεση με τα απαιτούμενα υλικά, όπως αναφέρεται στο αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου και στις προδιαγραφές αυτές, για κάθε θέση που εκτελούνται τα έργα.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 01. ΜΟΡΦΩΣΗ ΓΑΙΩΔΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Η προδιαγραφή αυτή περιλαμβάνει τις εργασίες μόρφωσης της επιφάνειας των κυττάρων για επένδυσή τους.

2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

Τα χώματα που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι κατάλληλα για επενδύσεις και θα λαμβάνονται από περιβαλλοντικά αδειοδοτημένες θέσεις. Ο ανάδοχος εργολάβος έχει υποχρέωση να προβαίνει στην εκτέλεση όλων των εργασιών που απαιτούνται για την μόρφωση, να παρέχει, δηλαδή, τα αναγκαία μηχανικά και μεταφορικά μέσα, τα υλικά και εφόδια, τις εγκαταστάσεις και το προσωπικό. Οι δαπάνες των ως άνω περιλαμβάνονται στην συμβατική μονάδα της μόρφωσης.

Μόνο σε περίπτωση που τα κατάλληλα προϊόντα γαιωδών τοπικά δεν είναι αρκετά για τις μορφώσεις, η χωματοληψία θα γίνει από άλλα δάνεια προϊόντα εκσκαφών που θα βρεθούν σε κοντινή ή μακρινή απόσταση

3. ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ - ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

Οι γαίες για την επίχωση δε θα περιέχουν κλαδιά, ρίζες και λοιπά φυτικά υπολείμματα ή άλλα ακατάλληλα υλικά και θα είναι τελείως απαλλαγμένες από ξένα σώματα.

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση χωμάτων επίχωσης που περιέχουν ποσοστό υγρασίας περισσότερο από το βέλτιστο. Αν η επιφάνεια πάνω στην οποία πρόκειται να διαστρωθούν χώματα εμφανίζει θέσεις ποτισμένες με νερό θα πρέπει να αφαιρεθούν και να απομακρυνθούν οι ποτισμένες γαίες με μεγάλο ποσοστό υγρασίας. Απαγορεύεται η εκτέλεση διάστρωσης χωμάτων πάνω σε έδαφος που έχει μαλακώσει από βροχή ή άλλη αιτία. Και αν ακόμα είχε γίνει συμπίεση ορισμένων στρωμάτων και πριν από την συνέχιση των εργασιών έχουν σωστά διαβραχεί πολύ θα γίνεται αντικατάσταση του πάνω στρώματος και ξανασυμπύκνωσή του με κατάλληλα μηχανήματα.

Αν η μόρφωση γίνεται σε εποχή που έχει ξηρασία, μπορεί να χρειασθεί αναμόχλευση και ομοιόμορφη διαβροχή των χωμάτων πριν από την συμπύκνωση, μέχρι να επιτευχθεί περιεκτικότητα σε νερό ίση με την βέλτιστη. Αντίθετα σε περίοδο βροχών απαιτείται η διακοπή της εργασίας συμπύκνωσης μέχρι να μειωθεί η περιεκτικότητα των χωμάτων σε νερό. Η μείωση της υγρασίας μπορεί να επιτευχθεί με αναμόχλευση και αερισμό του υλικού επίχωσης.

4. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ

Η επιμέτρηση και πληρωμή γίνεται σύμφωνα με το αντίστοιχο άρθρο ως πρόσθετη αποζημίωση ανά m² ολοκληρωτικά και πλήρους μορφωμένης.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 02. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Κατασκευή μιας στρώσης ασφαλτικής συγκολλητικής επάλειψης επί ασφαλτικής στρώσης ή επί σκυροδέματος (π.χ. προστασίας μεμβρανών στεγανοποίησης τεχνικών στέψης), με ασφαλτικό διάλυμα τύπου ME-5 ή καθαρή άσφαλτο ή ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διάσπασης, ο καθορισμός του οποίου θα γίνει από τον Ανάδοχο, θα υπόκειται όμως στην έγκριση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας. Η εκτέλεση της εργασίας θα υλοποιηθεί σύμφωνα με την Π.Τ.Π. ΑΣ-12, Α-201 και Α203 του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Η πληρωμή του Αναδόχου για την κατασκευή (εργασία και υλικά) πλήρους ασφαλτικής συγκολλητικής επάλειψης, θα γίνει με την ανά τετραγωνικό μέτρο προσφερθείσα τιμή κατόπιν επιμέτρησης, όπως περιγράφεται πιο πάνω και περιλαμβάνει κάθε δαπάνη που αναφέρεται στις σχετικές παραγράφους της Π.Τ.Π. ΑΣ-12, Α-201 και Α203 του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται η δαπάνη προμήθειας και μεταφοράς όλων των υλικών επί τόπου του έργου, όπως άσφαλτος, καθαρό πετρέλαιο, αντιυδρόφιλο παρασκεύασμα κλπ, μετά των φορτοεκφορτώσεων, χαμένου χρόνου φορτοεκφορτώσεων και σταλίας μεταφορικών μέσων, η δαπάνη θέρμανσης της ασφάλτου ή παρασκευής του ασφαλτικού διαλύματος (θέρμανση, ανάμιξη, αποθήκευση, φύλαξη κλπ.), η δαπάνη καθαρισμού της επιφάνειας, που πρόκειται να επικαλυφθεί με συγκολλητική επάλειψη, με αυτοκίνητη βούρτσα και τα χέρια, η δαπάνη μεταφοράς και διάχυσης του ασφαλτικού διαλύματος ή ασφάλτου ή ασφαλτικού γαλακτώματος με αυτοκίνητο διανομέα ασφάλτου (FEDERAL) με την ενδεχόμενη επαναθέρμανση του διαλύματος ή της ασφάλτου πριν από τη διάχυση, όπως και κάθε άλλη απαιτούμενη δαπάνη (εργασία και υλικά) για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της υπόψη εργασίας σύμφωνα με τους όρους δημοπράτησης.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 03. ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η γεωμεμβράνη θα εδρασθεί απ' ευθείας επάνω στη γεωσυνθετική αργιλική στρώση και θα καλύψει όλη την έκταση του πυθμένα (βάση και πρανή) του ενεργού χώρου. Συγκεκριμένα η αγκύρωση της γεωμεμβράνης θα γίνει σε τάφρο εντός του φυσικού εδάφους περιμετρικά της λεκάνης.

Η γεωμεμβράνη θα είναι πάχους 2,0mm κατασκευασμένη από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE). Η υφή της μεμβράνης θα είναι λεία στον πυθμένα και τραχεία και στις δύο όψεις της στα πρανή.

Στον ακόλουθο Πίνακα δίνονται οι ελάχιστες τιμές των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών γεωμεμβράνης οι οποίες εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργικότητα της κατά την εγκατάσταση και λειτουργία της. (βλ. ΚΥΑ 114218/97, σελ. 12950, Παράρτημα Ι).

Πίνακας 1: Προδιαγραφές γεωμεμβράνης

Ιδιότητα	Προδιαγραφή Δοκιμής	Ελάχιστες Τιμές
Εφελκυστική Αντοχή Διαρροής (N/mm ²)	DIN 53455	15
Εφελκυστική Αντοχή Θραύσης (N/mm ²)	DIN 53455	24
Επιμήκυνση σε Διαρροή (%)	DIN 53455	8
Επιμήκυνση σε Θραύση (%)	DIN 53455	600
Πολυαξονική Επιμήκυνση σε Θραύση (%)	DIN 53861	15
Όριο Σχίσματος (N)	DIN 53363	500
Αντοχή σε Εφελκυσμό κατά τη Θραύση (N/mm ²)	DIN 53515	120
Αντοχή σε σχίσμο (N/mm ²)	DIN 53457	500
Αντοχή σε διάτρηση (N/mm ²)	DIN 16726	300

Σε γενικές γραμμές η μεμβράνη θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Αμελητέα υδροπερατότητα.
- Αντοχή σε φυσική καταπόνηση.
- Αντοχή σε χημική προσβολή.
- Αντοχή σε βιολογική προσβολή.
- Αντοχή σε χρονική γήρανση (πάνω από 50 έτη).
- Ευκολία διαχείρισης (μεταφορά, φορτοεκφόρτωση, προσκόμιση στο έργο).
- Ευκολία διάστρωσης.
- Ευκολία στον έλεγχο αξιοπιστίας.

2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Η συγκόλληση των μεμβρανών θα γίνεται με δύο τρόπους:

- Με διπλή κόλληση τύπου «double hot wedge fusion welding» στις ευθείες επιφάνειες κόλλησης.
- Με εξέλαση τύπου «fillet extrusion welding» στις περιοχές περιορισμένης έκτασης όπου δεν μπορεί να γίνει διπλή κόλληση (π.χ. σε κατασκευαστικές λεπτομέρειες).

Η διαδικασία της συγκόλλησης γίνεται όπως περιγράφεται στη ΚΥΑ 114218/97 και θα λαμβάνει χώρα υπό ατμοσφαιρικές συνθήκες κατάλληλες για την εργασία αυτή δηλ. σε θερμοκρασία 5 °C - 35°C και σε καμιά περίπτωση υπό βροχόπτωση.

Σε κάθε περίπτωση η υπερκάλυψη θα πρέπει να επιτρέπει την ορθή διεξαγωγή των ελέγχων εφελκυστικής αντοχής και αποκόλλησης.

Η μεμβράνη που θα χρησιμοποιηθεί θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία θα αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού. (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12949 παρ. 5.2.3).

Η συσκευασία της μεμβράνης θα είναι σε ρολά με ενδεικτική πινακίδα, στην οποία θα αναφέρονται τα χαρακτηριστικά της και οι διαστάσεις του κάθε ρολού. Θα είναι συνεχής, χωρίς συγκολλήσεις, θα προσκομίζεται δε και θα εκφορτώνεται με τη βοήθεια μηχανημάτων.

Το μήκος της θα είναι μεγαλύτερο των 100,00m και το πλάτος της μεγαλύτερο των 5,00m.

Κάθε ρόλος υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφεται:

- Ο κατασκευαστής της μεμβράνης
- Η ημερομηνία παραγωγής
- Η χώρα προέλευσης
- Ο τύπος της μεμβράνης και η παρτίδα παραγωγής
- Η πρώτη ύλη παραγωγής
- Το πάχος της μεμβράνης.
- Από κάθε διαφορετική παρτίδα παραγωγής που παραδίδεται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω εργαστηριακών δοκιμών:
- Carbon Black Content (ASTM D 1603)
- Πυκνότητα (Density) ASTM D 1505
- Melt Flow Index ASTM D 1238, E
- Carbon Black Dispersion ASTM D 2663.

Κάθε 7-8 περίπου ρολούς που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω δοκιμών:

- Dimensional Stability ASTM D 1204
- Σκληρότητα (Hardness) ASTM D 2240, D
- Διαπερατότητα ASTM E 96.

Οι έλεγχοι των κολλήσεων θα είναι χωρίς καταστροφή (non destructive) και με καταστροφή (destructive).

Μη καταστροφικοί έλεγχοι πραγματοποιούνται ανά 200mm ραφής ή στο 10% των ραφών, ανάλογα με το ποιο από τα δύο (2) κριτήρια δίνει μεγαλύτερο αριθμό ελέγχων. Για τις κολλήσεις θερμού πυρήνα διενεργείται έλεγχος με τη μέθοδο της εισπίεσης αέρα κατά μήκος του κενού της ραφής. Για τις κολλήσεις με εξέλαση με τη μέθοδο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Καταστροφικοί έλεγχοι με δειγματοληψία (sheer test και peel test) σύμφωνα με τα ISO - R 527 και ASTM D - 4437, που μπορούν να λαμβάνονται σε δύο δείγματα ημερησίως ή ένα δείγμα ανά 200mm ραφής, όποιο δίνει τον μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων.

Οι έλεγχοι χωρίς καταστροφή θα γίνουν στο 100 % των κολλήσεων σε ελάχιστο πλάτος 10mm με μία από τις παρακάτω μεθόδους:

- Διπλές κολλήσεις με τη μέθοδο αέρα υπό πίεση (air pressure testing) ή με τη μέθοδο του κενού (vacuum testing).
- Απλές κολλήσεις με τη μέθοδο του κενού ή με τη μέθοδο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Οι παραπάνω έλεγχοι θα γίνουν από εξειδικευμένο συνεργείο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της μεμβράνης. Σε πέντε (5) τουλάχιστον περιοχές θα ληφθούν κατάλληλα δείγματα στα οποία θα πραγματοποιηθούν έλεγχοι με καταστροφή για τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής της κόλλησης (Shear Strength, ASTM D 413). Σε άλλες πέντε (5) περιοχές θα ληφθούν δείγματα για έλεγχο σε απόσχιση (Peel, ASTM D 882). Σε καθημερινή βάση και παράλληλα με τις συγκολλήσεις, θα λαμβάνονται δείγματα από την τοποθετημένη μεμβράνη για έλεγχο. Στις δοκιμές των συγκολλήσεων περιλαμβάνονται μέθοδοι ελέγχου, η οπτική μέθοδος, η μέθοδος ηλεκτρικού σπινθήρα, οι υπέρηχοι και η μέθοδος κιβωτίου κενού.

Όσο διαρκεί η τοποθέτηση της μεμβράνης, η κυκλοφορία οποιουδήποτε μηχανήματος απαγορεύεται, ενώ η κίνηση των εργατών πρέπει να γίνεται με κατάλληλα υποδήματα. Το προσωπικό που κινείται πάνω στην μεμβράνη θα πρέπει να είναι το ελάχιστο δυνατό και να μεταφέρει μόνο τα απαραίτητα εργαλεία με ιδιαίτερη προσοχή. Συνιστάται η άμεση κατασκευή προστατευτικής επίστρωσης της μεμβράνης, μετά την τοποθέτηση της ώστε να αποφευχθούν φθορές.

Η εργασία διάστρωσης γίνεται με επιμέλεια ώστε να αποφεύγεται ο τραυματισμός της και η αποτυχία συγκόλλησης, η οποία γίνεται με την διοχέτευση τετηγμένου μίγματος HDPE στην διεπιφάνεια επικάλυψης, μετά την τοποθέτηση της μεμβράνης και την επικάλυψη των πλαϊνών φύλλων. Η ένωση των φύλλων θα πρέπει να γίνεται με δύο παράλληλες συγκολλήσεις με ενδιάμεσο κενό πλάτους τουλάχιστον 5mm. Σε κάθε περίπτωση η υπερκάλυψη θα πρέπει να επιτρέπει την ορθή διεξαγωγή των ελέγχων εφελκυστικής αντοχής και αποκόλλησης. Το υλικό της συγκόλλησης θα είναι πανομοιότυπης ποιότητας με το υλικό της μεμβράνης. Κατά τη συγκόλληση θα πρέπει να εξασφαλίζονται οι παρακάτω παράμετροι συγκόλλησης:

Θερμοκρασία τετηγμένου μίγματος : 200°C - 240°C

Θερμοκρασία επιφάνεια αρμού : 200°C - 240°C

Ελάχιστη πίεση επαφής : 1 N/mm²

Ταχύτητα συγκόλλησης : 0,25 - 2,0m/min

Ο εξοπλισμός της συγκόλλησης θα έχει την δυνατότητα προσαρμογής των θερμοκρασιών στην ζώνη επαφής, όπου το μηχάνημα θα λιώνει την μεμβράνη ώστε η όποια αλλαγή των συνθηκών περιβάλλοντος κατά την διάρκεια των εργασιών να μην επηρεάσει την ακεραιότητα της συγκόλλησης.

Η μεμβράνη πριν την συγκόλληση της στερεώνεται με την τοποθέτηση τσουβαλιών άμμου ή άλλου τύπου μαλακών βαριδιών (π.χ. παλιά ελαστικά αυτοκινήτων) για να μην παρασυρθεί από τον άνεμο.

Μετά την τοποθέτηση τους τα ρολά συγκολλήσεως αριθμούνται με ψηφία ευδιάκριτα από μακριά.

Σε περίπτωση που παρατηρηθεί ασυνέχεια συγκόλλησης το συγκεκριμένο υλικό κόβεται, επικαλύπτεται και χρησιμοποιείται εξέλαση για την επανασυγκόλλησή του. Απαγορεύεται η συγκόλληση της μεμβράνης κατά την διάρκεια των βροχοπτώσεων ή όταν η θερμοκρασία είναι εκτός των επιτρεπόμενων ορίων (5°C - 40°C).

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 04. ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Στις περιπτώσεις που εμφανίζονται έντονες κλίσεις και δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση αποστραγγιστικής στρώσης από χαλίκι, εφαρμόζεται συνθετικό στραγγιστήριο επεξεργασίας δύο (2) όψεων, μη υφαντό.

Οι ελάχιστες προδιαγραφές που αυτό πρέπει να έχει είναι:

- Πάχος $\geq 6\text{mm}$ κατά EN 9863
- Βάρος $\geq 465\text{ g/m}^2$ κατά EN ISO 12236
- Αντοχή σε χρονική γήρανση ≥ 50 έτη
- Υδραυλική αποστραγγιστική ικανότητα (παράλληλη στο πρηνές):
 - Υπο κλίση 0,1 και υπό τάση $100\text{kPa} \geq 2,64 \times 10^{-4}\text{ m/sec}^2$ (EN ISO 12958)
 - Υπο κλίση 1 και υπό τάση $20\text{kPa} \geq 9,61 \times 10^{-4}\text{ m/sec}^2$ (EN ISO 12958)
 - Υπο κλίση 1 και υπό τάση $100\text{kPa} \geq 9,00 \times 10^{-4}\text{ m/sec}^2$ (EN ISO 12958)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 05. ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Σκοπός της τοποθέτησης του γεωυφάσματος είναι η μηχανική προστασία της επάνω επιφάνειας της γεωμεμβράνης από τυχόν «πληγώματά» της σε επαφή με τους γωνιώδεις χάλικες της στρώσης αποστράγγισης.

Το γεωύφασμα προστασίας θα είναι από πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF), μη υφαντό (NONWOVEN), βάρους 200 ή 400 g/m² ανάλογα με την θέση τοποθέτησής του (πρανή ή πυθμένας αντίστοιχα).

Οι προδιαγραφές ποιότητας του γεωυφάσματος είναι οι εξής:

Για βάρος 400 g/m² κατά EN 965:

- Πάχος 3,9 mm κατά EN 964/1.
- Αντοχή σε διάτρηση (CBR puncture) 5.000N κατά EN ISO 12236.
- Αντοχή σε εφελκυσμό 25 kN/m
- Επιμήκυνση σε θραύση 75% κατά EN ISO 10319.
- Διαπερατότητα $K=40 \cdot 10^{-3} \text{m/s}$.

Για βάρος 200 g/m² κατά EN 965:

- Πάχος 1,4 mm κατά EN 964/1.
- Αντοχή σε διάτρηση (CBR puncture) 2.900N κατά EN ISO 12236.
- Αντοχή σε εφελκυσμό 18 kN/m
- Επιμήκυνση σε θραύση 50% κατά EN ISO 10319.
- Διαπερατότητα $K=80 \cdot 10^{-3} \text{m/s}$.

Η τοποθέτηση θα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του υλικού. Το γεωύφασμα ακολουθεί την αγκύρωση της γεωμεμβράνης εντός της τάφρου αγκύρωσης, η οποία επιχώνεται με καλά συμπτυκνωμένα υλικά.

Ο έλεγχος του γεωυφάσματος προστασίας θα περιλαμβάνει τα εξής :

- Μετρήσεις βάρους (σε δείγματα), τουλάχιστον ένα δείγμα ανά 10.000m² γεωυφάσματος
- Οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τη μεταφορά
- Κατάλληλη διάστρωση των φύλλων του γεωυφάσματος με αλληλοεπικάλυψη 0,50 m και χρήση βαριδιών άμμου για τη στερέωση.

2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ

Το γεωύφασμα που θα χρησιμοποιηθεί θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία θα αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού.

Κάθε ρολός υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφεται:

- Ο κατασκευαστής του γεωυφάσματος
- Η ημερομηνία παραγωγής
- Η χώρα προέλευσης
- Ο τύπος του υφάσματος και η παρτίδα παραγωγής
- Η πρώτη ύλη παραγωγής
- Το βάρος του υφάσματος.

Σε δέκα (10) δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές προσδιορισμού της εφελκυστικής αντοχής (ASTM D 4595).

Σε δέκα (10) δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές αντοχής σε διάτρηση, CBR (DIN 54307).

Σε πέντε (5) δείγματα από τους ρόλους του υλικού θα εκτελεστούν δοκιμές διαπερατοτητας (ASTM D 4491).

Σε πέντε (5) δείγματα από τους ρόλους του υλικού θα εκτελεστούν δοκιμές για τον προσδιορισμό του ενεργού μεγέθους πόρων (EOS, AOS, O_{95}) κατά ASTM D 4751.

Για κάθε είδος γεωυφάσματος θα εκτελεστεί μία δοκιμή για αντίσταση σε χημική αλλοίωση (ASTM D 543, D 1435).

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 06. ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Σκοπός της τοποθέτησης του γεωυφάσματος είναι ο διαχωρισμός των τοποθετούμενων επί του πυθμένα ή των πρανών στρώσεων μεταξύ τους.

Το γεωύφασμα διαχωρισμού θα είναι από πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF), μη υφαντό (NONWOVEN), βάρους 200 g/m².

Οι προδιαγραφές ποιότητας του γεωυφάσματος είναι οι εξής:

- Βάρος 200 g/m² κατά EN 965.
- Πάχος 1,4 mm κατά EN 964/1.
- Αντοχή σε διάτρηση (CBR puncture) 2.900N κατά EN ISO 12236.
- Αντοχή σε εφελκυσμό 18 kN/m
- Επιμήκυνση σε θραύση 50% κατά EN ISO 10319.
- Διαπερατότητα $K=80 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Η τοποθέτηση θα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του υλικού.

Ο έλεγχος του γεωυφάσματος προστασίας θα περιλαμβάνει τα εξής :

- Μετρήσεις βάρους (σε δείγματα), τουλάχιστον ένα δείγμα ανά 10.000m² γεωυφάσματος
- Οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τη μεταφορά
- Κατάλληλη διάστρωση των φύλλων του γεωυφάσματος με αλληλοεπικάλυψη 0,50 m και χρήση βαριδιών άμμου για τη στερέωση.

2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ

Το γεωύφασμα που θα χρησιμοποιηθεί θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία θα αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού.

Κάθε ρολός υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφεται:

- Ο κατασκευαστής του γεωυφάσματος
- Η ημερομηνία παραγωγής
- Η χώρα προέλευσης
- Ο τύπος του υφάσματος και η παρτίδα παραγωγής
- Η πρώτη ύλη παραγωγής

- Το βάρος του υφάσματος.

Σε δέκα (10) δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές προσδιορισμού της εφελκυστικής αντοχής (ASTM D 4595).

Σε δέκα (10) δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές αντοχής σε διάτρηση, CBR (DIN 54307).

Σε πέντε (5) δείγματα από τους ρόλους του υλικού θα εκτελεστούν δοκιμές διαπερατοτητας (ASTM D 4491).

Σε πέντε (5) δείγματα από τους ρόλους του υλικού θα εκτελεστούν δοκιμές για τον προσδιορισμό του ενεργού μεγέθους πόρων (EOS, AOS, O₉₅) κατά ASTM D 4751.

Για κάθε είδος γεφυφάσματος θα εκτελεστεί μία δοκιμή για αντίσταση σε χημική αλλοίωση (ASTM D 543, D 1435).

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 07. ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Στις περιπτώσεις που εμφανίζονται έντονες κλίσεις και δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση στρώσης συλλογής βιοαερίου από χαλίκι, εφαρμόζεται γεωσυνθετικό φύλλο συλλογής που παρουσιάζει τις ακόλουθες ιδιότητες:

- Πάχος $\geq 6,0\text{mm}$ (EN ISO 9863)
- Βάρος $\geq 465\text{gr/m}^2$ (EN ISO 9864)
- Αντοχή σε διάτρηση $\geq 0,98\text{kN}$ (EN ISO 12236)
- Αντοχή σε χρονική γήρανση ≥ 50 έτη
- Υδραυλική αποστραγγιστική ικανότητα (παράλληλα στο πραινές):
 - Υπό κλίση 0,1 και υπό τάση $100\text{kPa} \geq 2,64 \times 10^{-4} \text{ m/sec}^2$ (EN ISO 12958)
 - Υπό κλίση 1 και υπό τάση $20\text{kPa} \geq 9,61 \times 10^{-4} \text{ m/sec}^2$ (EN ISO 12958)
 - Υπό κλίση 1 και υπό τάση $100\text{kPa} \geq 9,00 \times 10^{-4} \text{ m/sec}^2$ (EN ISO 12958)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 08. ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ (GCL)

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Για την επίτευξη της απαιτούμενης στεγανοποίησης και μόνωσης των κυττάρων, δύναται να τοποθετηθεί γεωσυνθετικός γεωλογικός φραγμός (GCL). Πρόκειται για ένα μηχανικά και θερμικά συγκολλημένο γεωσυνθετικό υλικό αποτελούμενο από ένα στρώμα σκόνης μπετονίτη σταθεροποιημένο με πλαστικές ίνες, ανάμεσα σε δύο στρώματα γεωφασμάτων με τις κάτωθι ιδιότητες:

- Περατότητα: $5,0 \times 10^{-11}$ m/s, κατά ASTM D 5887
- Βάρος: $5,31 \text{ kg/m}^2$, κατά EN 14196
- Τάση Εφελκυσμού: $11,0/11,0 \text{ kN/m}$, κατά EN ISO 10319
- Επιμήκυνση σε θραύση: 20%, κατά EN ISO 10319
- Αντίσταση σε διάτρηση: $1,80 \text{ kN}$, κατά EN ISO 12236
- Αντοχή σε εφελκυσμό: 400 N/m , κατά ASTM D 6496
- Πάχος: 6,0 mm, κατά EN ISO 9863-1

Το πάχος του γεωσυνθετικού γεωλογικού φραγμού (GCL) θα είναι τουλάχιστον 6mm και θα εξασφαλίζει ισοδύναμα αποτελέσματα με αργλική στρώση φραγμού πάχους 1,00m και διαπερατότητας $K < 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$.

2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Το GCL παραδίδεται επί τόπου του έργου σε ρολά.

Η ανύψωση και μεταφορά των ρολών θα πραγματοποιείται με τη βοήθεια δοκού η οποία θα περνά στον πυρήνα των ρολών και με κατάλληλους μάντες ανυψώνεται από το μηχάνημα. Απαγορεύεται η απευθείας ανάρτηση του ρολού από τους μάντες για την αποφυγή καταπόνησης του ενσωματωμένου στρώματος μπετονίτη.

Το ρολό θα διαστρώνεται παράλληλα με την κατεύθυνση των πρανών, από την κορυφή προς τα κατόντη. Λόγω της υψηλής γωνίας τριβής μεταξύ των επιμέρους στρωμάτων GCL ($>26^\circ$) δεν απαιτείται εκτεταμένη αγκύρωση στην κατά μήκος αλληλοεπικάλυψη των ρολών του GCL, αλλά περιορίζεται τάφρους περιμετρικά της περιοχής εφαρμογής τους.

Σε κάθε περίπτωση η έμπροσθεν γωνία (αιχμή) της τάφρου θα πρέπει να είναι ελαφρά αποστρογγυλεμένη για την αποφυγή καταπόνησης του GCL.

Η αλληλοεπικάλυψη των φύλλων κατά μήκος είναι 150mm. Για τις ενώσεις στην περιοχή της αλληλοεπικάλυψης χρησιμοποιείται κοκκώδης μπετονίτης. Στο τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας λαμβάνεται μέριμνα για την πιθανότητα βροχής τη νύχτα με την κάλυψη των ρολών που έχουν εγκατασταθεί με προσωρινό αδιάβροχο μουςαμά.

Πριν από την τοποθέτηση του GCL θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι η επιφάνεια έδρασης της υποκείμενης στρώσης είναι επίπεδη, χωρίς φυτικά, γωνιώδεις λίθους ή υλικά κατασκευαστικών εργασιών (καρφιά, ξύλα κλπ.). Η υποκείμενη στρώση θα είναι διαστρωμένη και συμπυκνωμένη σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

Εσοχές ή εξάρσεις ύψους άνω των 12mm στην επιφάνεια της υποκείμενης στρώσης έδρασης του GCL θα ισοπεδωθούν με ελαφρύ οδοστρωτήρα.

Η μεταφορά των ρολών του γεωσυνθετικού αργιλικού φραγμού στο έργο θα πληροί τις απαιτήσεις του κατασκευαστή και τις οδηγίες του ASTM D 5888. Απαγορεύεται η κίνηση βαρέων οχημάτων απευθείας πάνω στη στρώση του GCL.

Τα γεωσυνθετικά φύλλα θα στρώνονται από πάνω προς τα κάτω, ακολουθώντας την κίνηση συμπιεστή γαιών, ο οποίος θα προηγείται και θα επιπεδώνει την επιφάνεια έδρασης.

Σε περίπτωση σημειακού τραυματισμού του GCL (διάτρηση ή σχίσιμο), τότε θα πρέπει να πάνω στο σημείο ζημίας να τοποθετηθεί νέο φύλλο GCL με τρόπο ώστε να εφαρμόζεται επικάλυψη 300mm κατ' ελάχιστον στην κατεστραμμένη επιφάνεια. Για τις ενώσεις της αλληλοεπικάλυψης θα χρησιμοποιηθεί μπεντονίτης.

Με την παραλαβή των υλικών επί τόπου του έργου θα υποβάλλονται τα έγγραφα ελέγχου ποιότητας του εργοστασίου παραγωγής. Κατά τη φάση της κατασκευής της στεγάνωσης θα πραγματοποιούνται δειγματοληπτικοί έλεγχοι στα υλικά, σύμφωνα με τα παρακάτω:

Ιδιότητες	Τιμή	Μέθοδος ελέγχου
Περατότητα	$5,0 \times 10^{-11}$ m/s	ASTM D 5887
Βάρος	5,31 kg/m ²	EN 14196
Τάση Εφελκυσμού	11,0/11,0 kN/m	EN ISO 10319
Επιμήκυνση σε θραύση	20%	EN ISO 10319
Αντίσταση σε διάτρηση	1,8 kN	EN ISO 12236
Αντοχή σε εφελκυσμό	400 N/m	ASTM D 6496
Πάχος	6,0 mm	EN ISO 9863-1

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 09. ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΠΡΑΝΩΝ ΜΕ ΓΕΩΚΥΨΕΛΕΣ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή καλύπτει την επένδυση των πρανών των κυττάρων με γεωκυψέλες. Ειδικότερα, επί του έργου γεωκυψέλες τοποθετούνται ως στρώση εξομάλυνσης για τη δημιουργία κατάλληλης επιφάνειας για έδραση των υπολοίπων στρώσεων αποκατάστασης.

Οι γεωκυψέλες θα αποτελούνται από λωρίδες πολυαιθυλενίου ελαχίστου πάχους 1,0mm, εργοστασιακά συγκολλημένες μεταξύ τους ώστε να σχηματίζουν τετραγωνικές ή εξαγωνικές κυψέλες όταν αναπτυχθούν. Θα έχουν διαστάσεις πλευράς 30cm και ύψους 30cm και θα μορφώνονται από λωρίδες πολυαιθυλενίου ελαχίστου πάχους 1,0 mm.

Τα φύλλα των γεωκυψελών θα τοποθετούνται επί του πρανού και πρέπει να συρράπτονται μεταξύ τους. Για τη σταθεροποίησή τους χρησιμοποιούνται σιδηροί χαλύβδινοι πάσσαλοι ανά αποστάσεις της τάξης του 1,0m κατά μήκος και 0,75 έως 1,00m κατά τη διεύθυνση της κλίσης του πρανού.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 10. ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά στη Μονάδα Αντίστροφης Όσμωσης που θα τοποθετηθεί εντός στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων με σκοπό την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό της.

Η μονάδα αντίστροφης ώσμωσης θα είναι τουλάχιστον δύο (2) περασμάτων, δυναμικότητας έως 3 m³/h, κατάλληλη για την επεξεργασία των στραγγισμάτων του ΧΥΤΑ.

Το σύστημα επεξεργασίας που θα εγκατασταθεί θα περιλαμβάνει υποχρεωτικά τα ακόλουθα στάδια:

- Σύστημα προ-επεξεργασίας των εισερχόμενων στραγγισμάτων, για την προστασία των μεμβρανών της μονάδας, που θα αποτελείται από:
 - Σακόφιλτρα για την απομάκρυνση των μεγάλων σωματιδίων
 - Πολυστρωματικά φίλτρα άμμου
 - Δεξαμενή όγκου κατάλληλου όγκου για τη ρύθμιση του pH
 - Φίλτρα φυσιγγίων πριν την είσοδο στην αντίστροφη ώσμωση.
- Σύστημα επεξεργασίας στραγγιδίων τεχνολογίας αντίστροφης Όσμωσης με χρήση μεμβρανών πολύ υψηλής αντοχής σε έμφραξη (1ο Πέρασμα - 1st pass)
- Σύστημα μετεπεξεργασίας με αντίστροφη ώσμωση με χρήση μεμβρανών (2ο Πέρασμα - 2nd pass)
- Διάταξη απολύμανσης του τελικού διηθήματος με UV ώστε να επιτυγχάνονται τα μικροβιολογικά όρια της εκροής

Όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός (εκτός της μονάδας απαερίωσης) για τη διεργασία της αντίστροφης ώσμωσης θα παραδοθεί υποχρεωτικά εργονομικά εγκατεστημένος σε 1 ή 2 μεταλλικά τυποποιημένα εμπορευματοκιβώτια με φωτισμό, κλιματισμό, εσωτερική μόνωση με panel ελάχιστου πάχους 40mm και βιομηχανικό δάπεδο.

Στη μονάδα θα περιλαμβάνεται όλος ο απαιτούμενος κύριος και βοηθητικός εξοπλισμός για την αυτοματοποιημένη λειτουργία της ως ένα ενιαίο σύνολο, όπως οι ενδιάμεσες δεξαμενές αποθήκευσης επεξεργασμένων στραγγισμάτων, οι δεξαμενές των διαλυμάτων χημικού καθαρισμού, η αντλία πλύσης, δοσομετρικά δοχεία χημικών, κλιματιστικές μονάδες, ηλεκτρικοί πίνακες με PLC, κ.α.

Τέλος, για την ομαλή και αυτόματη λειτουργία του συστήματος αντίστροφης ώσμωσης αλλά και την βελτιστοποίηση της διεργασίας τοποθετούνται όλα τα απαραίτητα όργανα όπως μετρητές πίεσης, θερμοκρασίας, παροχής, αγωγιμότητας, σταθμήμετρα, μανόμετρα, κ.ο.κ.

2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Η μονάδα αντίστροφης ώσμωσης, θα επεξεργάζεται περαιτέρω τα ήδη επεξεργασμένα στραγγίσματα που προέρχονται από το σύστημα ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό (Extended Aeration) με ταυτόχρονη πλήρη σταθεροποίηση της ιλύος και βιολογική απομάκρυνση του αζώτου και εν συνεχεία επεξεργασία και διαύγαση των επεξεργασμένων σε μονάδα μεμβρανών (MBR), τα οποία είναι συγκεντρωμένα σε δεξαμενές.

Τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα από την ΜΕΣ και RO. θα επιτυγχάνονται τα παρακάτω όρια:

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
BOD ₅	mg/l	≤ 25
COD ₅	mg/l	≤ 125
TSS	mg/l	≤ 35
Ολικό άζωτο N	mg/l	≤ 15
Ολικός φώσφορος P	mg/l	≤ 2
pH	mg/l	6,5 – 8,5
Ολικός αριθμός κολοβακτηριδίων		≤ 50mg/l
Βαρέα μέταλλα και επικίνδυνες τοξικές ουσίες	Σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 96400/1985 (ΦΕΚ 573/24-09-1985) Νομαρχιακή Απόφαση.	

3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Διαδικασία επεξεργασίας Στραγγισμάτων

Η τεχνική θα βασίζεται στην διέλευση των στραγγισμάτων σε υψηλή πίεση μέσα από μεμβράνες που διαχωρίζουν τα στραγγίσματα σε δυο κλάσματα. Το διήθημα (permeate), που διέρχεται από την μεμβράνη και το συμπύκνωμα που δεν διέρχεται και απορρίπτεται.

Η μονάδα της Αντίστροφης ώσμωσης θα είναι σχεδιασμένη προκειμένου να λειτουργεί μέχρι μέγιστη πίεση 60 bar. Η πίεση λειτουργίας εξαρτάται κυρίως από τη συγκέντρωση των αλάτων στο εισερχόμενο ρεύμα και το επίπεδο επιμόλυνσης (biofouling) των μεμβρανών και θα ρυθμίζεται από τη μετρούμενη ροή του εισερχόμενου ρεύματος.

Οι αντλίες τροφοδοσίας θα παραλαμβάνουν το προεπεξεργασμένο βιολογικά στράγγισμα και θα το προωθούν σε κατάλληλα διαμορφωμένη πλαστική δεξαμενή ρύθμισης του pH (εντός του container προεπεξεργασίας της RO). Πριν τη δεξαμενή ρύθμισης pH θα τοποθετηθεί σακόφιλτρο για την απομάκρυνση των ευμεγεθών σωματιδίων.

Στη δεξαμενή ρύθμισης pH θα προστίθεται μέσω κατάλληλης δοσομετρικής διάταξης θειικό οξύ ώστε να ταπεινωθεί το pH ≤ 7.0 και η αμμωνία να βρίσκεται σε μορφή (NH₄⁺) για να μπορεί να απομακρυνθεί από τις μεμβράνες αντιστρόφου ωσμώσεως.

Μία αντλία ανακυκλοφορίας καθώς και όργανα μέτρησης – ρύθμισης pH και αγωγιμότητας θα υποβοηθούν την παραπάνω διεργασία.

Η αντλία τροφοδοσίας του 1ου περάσματος θα παραλαμβάνει το στράγγισμα από τη δεξαμενή ρύθμισης pH με σκοπό την απομάκρυνση των αιωρούμενων σωματιδίων και θα το καταθλίβει υποχρεωτικά διαδοχικά μέσα από αυτόματα φίλτρα άμμου, ένα φίλτρο σακούλας και ένα φίλτρο φυσιγγίων με φυσίγγια κατακράτησης 5 μm .

Μετά τα διαφορετικά στάδια απομάκρυνσης των αιωρούμενων στερεών (προεπεξεργασίας) το στράγγισμα θα παραλαμβάνεται από την αντλία υψηλής πίεσης του 1ου περάσματος αφού προηγουμένως έχει σ' αυτό προστεθεί κατάλληλο αντικαθαλατωτικό χημικό πρόσθετο για την αποφυγή ανόργανων επικαθίσεων (αλάτων) επάνω στις μεμβράνες.

Η αντλία υψηλής πίεσης θα δημιουργεί την κατάλληλη υψηλή πίεση ώστε το επιβαρυμένο με διαλυτά συστατικά (οργανικά & ανόργανα) στράγγισμα να διαπεράσει τις μεμβράνες.

Το στράγγισμα χωρίζεται στο 1^ο στάδιο σε δύο ρεύματα. Το μεν ρεύμα του συμπυκνώματος, όπου είναι συσσωρευμένοι οι περισσότεροι ρύποι της τροφοδοσίας, το δε ρεύμα του διηθήματος που οδεύει προς το δεύτερο στάδιο επεξεργασίας.

Το διήθημα του 1^{ου} σταδίου θα παραλαμβάνεται υποχρεωτικά από ενδιάμεση δεξαμενή με την αντλία τροφοδοσίας του 2^{ου} περάσματος που το οδηγεί στην αντλία υψηλής πίεσης και στις μεμβράνες του 2^{ου} σταδίου. Πριν το διήθημα του 1^{ου} σταδίου εισέλθει στις μεμβράνες του 2^{ου} σταδίου θα διέρχεται υποχρεωτικά από ένα φίλτρο φυσιγγίων όμοιων χαρακτηριστικών με αυτό στο στάδιο της προεπεξεργασίας.

Το τροφοδοτούμενο ρεύμα χωρίζεται στο 2^ο στάδιο επίσης σε δύο (2) ρεύματα.

Το ρεύμα του διηθήματος 2^{ου} σταδίου και το ρεύμα του συμπυκνώματος 2^{ου}.

Το 2^ο στάδιο απορρίπτει όλους εκείνους τους μικρορύπους (βαρέα μέταλλα κλπ.) που τυχόν έχουν ξεφύγει από το 1^ο στάδιο.

Τονίζεται ότι υποχρεωτικά θα υπάρχει η δυνατότητα προσαρμογής της λειτουργίας της μονάδας στα χαρακτηριστικά του εισερχόμενου στραγγίσματος. Αυτό θα επιτυγχάνεται με τη δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας των επιμέρους σταδίων, κατ' απαίτηση του χειριστή της μονάδας. Η όλη διαδικασία (εκτός από την επιλογή του χειριστή) θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, οπότε και θα μπορεί να επιλεγθεί από τον χειριστή η λειτουργία μόνο του 1^{ου} ή του 1^{ου} & του 2^{ου} περάσματος με το πάτημα ενός διακόπτη στο touch screen.

Ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας θα είναι τουλάχιστον 65%.

Με σκοπό τον αποτελεσματικό έλεγχο του συνολικού βαθμού ανάκτησης, ο βαθμός ανάκτησης του 1ου σταδίου θα ελέγχεται & θα ρυθμίζεται αυτόματα.

Η ρύθμιση θα γίνεται με τη χρήση αυτόματης control valve στη γραμμή απόρριψης και τη βοήθεια των παροχομέτρων τροφοδοσίας & άλμης-απόρριψης.

Εξοπλισμός μονάδας αντίστροφης ώσμωσης

Στη συνέχεια περιγράφεται ο κατ' ελάχιστα απαιτούμενος εξοπλισμός που θα περιλαμβάνει η προσφερόμενη μονάδα. Η ανάλυση γίνεται ανά στάδιο επεξεργασίας. Σε κάθε περίπτωση η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα και μικροϋλικά για την ορθή, ασφαλή και αυτοματοποιημένη λειτουργία της μονάδας.

Γενικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά μονάδας RO

- Αριθμός μονάδων: 1
- Αριθμός container: 1 ή 2
- Αριθμός περασμάτων: ≥ 2
- Ονομαστική Ροή τροφοδοσίας στραγγίσματος: $\geq 40\text{m}^3/\text{ημέρα}$
- Συνολικός βαθμός ανάκτησης: $\geq 65,0\%$
- Η ρύθμιση του pH να γίνεται εναλλακτικά είτε με απαερίωση είτε με διόρθωση με την χρήση NaOH είτε και με τα δύο.

Προεπεξεργασία στραγγισμάτων – Πρώτο Πέρασμα Αντίστροφης Ώσμωσης (RO1)

- Δεξαμενή Τροφοδοσίας & ρύθμισης pH (από PE ή PP, κατάλληλου όγκου)
- Φυγοκεντρική αντλία ανακυκλοφορίας στη δεξαμενή τροφοδοσίας
- Αμμόφιλτρα με τον απαραίτητο εξοπλισμό για την ορθή λειτουργία τους
- Αντλία αντίστροφης πλύσης αμμόφιλτρων
- Φυγοκεντρική Αντλία τροφοδοσίας 1^{ου} περάσματος (RO1)
- Σακόφιλτρα (2 τεμ.)
- Φίλτρο φυσιγγίων προεπεξεργασίας
- Μαγνητικό επαγωγικό Παροχόμετρο (σωλήνα τροφοδοσίας RO1)
- Ψηφιακός μετρητής πίεσης RO1 (μετά την αντλία υψηλής πίεσης)
- Μετρητής Αγωγιμότητας ακατέργαστου
- Μετρητής pH και θερμοκρασίας
- Δεξαμενή αντικαθαλατωτικού
- Δοσομετρική Αντλία Αντικαθαλατωτικού, διαφραγματική
- Δεξαμενή Θεικού Οξέος (5κ.μ. με μετρητή στάθμης & ανίχνευση υπερχειλίσσης)
- Δοσομετρική Αντλία Θεικού Οξέος, διαφραγματική
- Αντλία υψηλής πίεσης 1^{ου} περάσματος (RO1) (Αντλία εμβόλου) με χαμηλό κόστος συντήρησης
- Φυγοκεντρική αντλία Ανακυκλοφορίας 1^{ου} περάσματος (RO1)
- Μεμβράνες & μεμβρανοδοχεία 1^{ου} περάσματος (RO1)
- Επαγωγικό Παροχόμετρο (σωλήνωση καθαρού)
- Παροχόμετρο (σωλήνωση άλμης)

- Μέτρηση/μεταδότης πίεσης
- Μετρητής Αγωγιμότητας (στο καθαρό)
- RO δεξαμενή έκπλυσης (Υλικό PP, με θέρμανση)
- Αντλία μετάγγισης χημικών
- Ρύθμιση του βαθμού ανάκτησης (Recovery Rate) μέσω αυτόματης μηχανικής βαλβίδας (motor valve) στη γραμμή εξόδου της άλμης που θα ελέγχεται από το λειτουργικό (SCADA) το οποίο θα πρέπει να είναι συμβατό με το SCADA της υφιστάμενης ΜΕΣ.

Δεύτερο Πέρασμα Αντίστροφης Όσμωσης (RO2)

- Ενδιάμεση Δεξαμενή τροφοδοσίας
- Μετρητής Στάθμης ενδιάμεσης δεξαμενής
- Μαγνητικό επαγωγικό παροχόμετρο (Σωλήνας άλμης)
- αντλία υψηλής πίεσης RO2 (Φυγόκεντρη αντλία)
- αντλία ανακυκλοφορίας RO2 (Φυγόκεντρη αντλία)
- Μεμβράνες & μεμβρανοδοχεία RO2
- Φίλτρο φυσιγγίων πριν το 2^ο πέρασμα
- Μέτρηση/μεταδότης πίεσης (τροφοδοσίας RO2)
- Μέτρηση/μεταδότης πίεσης (καθαρό προϊόν)
- Ροόμετρο (σωλήνα καθαρού)
- Ροόμετρο (σωλήνα συμπυκνώματος)
- Πίεση (σωλήνα συμπυκνώματος)

Διάταξη απολύμανσης τελικού διηθήματος (UV)

- Υλικό κελύφους διάταξης UV: 316 L SS
- Πίεση λειτουργίας: ≥ 10 bar
- UV dose: $\geq 800 \text{ J/m}^2$ @ 70% transmittance
- Λυχνία UV: αμαλγάματος, χαμηλής πίεσης
- Διάρκεια ζωής λυχνιών: ≥ 14.000 hrs
- Αισθητήριο UVC: επιλεκτικού τύπου
- Ηλεκτρικός πίνακας UV: IP54

Βοηθητικός εξοπλισμός

- Αντλία για αποστράγγιση εντός των κοντέινερ
- Αεροσυμπιεστής + ξηραντήρας αέρα
- Ανεμιστήρας κοντέινερ
- Κλιματιστικό κοντέινερ

Σε όλα τα προαναφερόμενα στάδια θα ενσωματώνεται και όλος ο βοηθητικός εξοπλισμός και υλικά που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία της μονάδας και τυχόν δεν αναφέρεται παραπάνω.

Η όλη διεργασία θα ελέγχεται αυτόματα με PLC, που θα περιλαμβάνει οθόνη αφής τουλάχιστον 12" (με ενσωματωμένο touch screen) και πίνακα ελέγχου και χειρισμών.

Η διεργασία θα παρουσιάζεται από μια σειρά διαγραμμάτων ροής στην οθόνη αφής, στην οποία θα φαίνονται επίσης οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Μεταβλητές της διεργασίας όπως ροή, πίεση, θερμοκρασία, pH σε συμφωνία πάντα με τα όργανα.
- Βάνες, ανοικτές ή κλειστές
- Αντλίες, ανοικτές ή κλειστές
- Συναγερμοί
- Γραφικές παραστάσεις των δεδομένων της διεργασίας

Ο έλεγχος της διεργασίας θα επιτυγχάνεται υποχρεωτικά μέσω PLC και OCP το οποίο θα βρίσκεται εντός του κοντέινερ. Όλα τα αναλογικά και ψηφιακά σήματα θα παρουσιάζονται στο OCP. Ο πίνακας των διακοπών θα αποτελείται από το τμήμα του PLC και το MCB.

Ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας θα είναι τοποθετημένος σε χωριστό απομονωμένο διαμέρισμα του container, θα διαθέτει δική του διάταξη κλιματισμού (A/C) και θα ληφθεί πρόνοια για την προστασία του από τυχόν διαβρωτικά αέρια του περιβάλλοντος χώρου (H₂S κλπ.).

Στους πίνακες θα περιλαμβάνονται επίσης τα ακόλουθα:

- Εκκίνηση κινητήρων
- Απομόνωση για το βασικό εξοπλισμό
- PLC
- Κύρια απομόνωση
- Ασφάλειες
- Οθόνη αφής με όλες τις απαιτούμενες διεργασίες κλπ.
- OCP to PC. Θα ληφθεί μέριμνα για την εν λόγω διασύνδεση.

Το OCP (Operation Control Panel) θα έχει επιπλέον εξοπλισμό (κάρτα, έξοδο, Software, κλπ.) για μεταφορά οθόνης/δεδομένων από PLC σε PC γραφείου.

4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Μεταλλικά Containers

Η μονάδα θα βρίσκεται εργονομικά εγκαταστημένη εντός μεταλλικών τυποποιημένων (40' HQ) εμπορευματοκιβωτίων (container). Τα μεταλλικά εμπορευματοκιβώτια θα είναι κατασκευασμένα εξ' ολοκλήρου από χάλυβα. Κάθε container θα φέρει πλήρη διάταξη ηχομόνωσης (panel πάχους 40mm κατ' ελάχιστον), ώστε οι εκπομπές θορύβου τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό του μέρος να συμφωνούν απόλυτα με τις ισχύουσες διατάξεις. Για την εξασφάλιση των άνετων συνθηκών εργασίας εντός του κιβωτίου, κάθε κιβώτιο θα φέρει διάταξη εξαερισμού (για την απαγωγή θερμότητας)

συνδεδεμένο με θερμοστάτη χώρου και σύστημα κλιματισμού (θέρμανση, ψύξη), το οποίο θα λειτουργεί κατά βούληση.

Το δάπεδο θα είναι επιστρωμένο με πολυστρωματικό υλικό, κατηγορίας βαρέος βιομηχανικού δαπέδου, με αντοχή στα χημικά και αντιολισθητική επιφάνεια. Η κάλυψη θα αρχίζει από το σοβατεπί (10cm από το δάπεδο). Επίσης θα υπάρχει και 2η πόρτα για λόγους ασφαλείας αλλά και για ευκολότερη προσέγγιση του ΗΜ εξοπλισμού κατά τη διαδικασία συντήρησης.

Επίσης θα υπάρχει φρεάτιο αποχέτευσης με αντλία.

Πολυστρωματικό φίλτρο άμμου

Μέσω αντλίας τα στραγγίσματα θα καταθλίβονται σε κατάλληλης ικανότητας και παροχής πολυστρωματικό φίλτρο άμμου.

Το φίλτρο θα καθαρίζεται αυτόματα με αντιστροφή της ροής εντός του φίλτρου (backwash), παρασύροντας τις επικαθίσεις (σε καμία περίπτωση ο καθαρισμός αυτός δε θα είναι επιβλαβής και δε θα μειώνει τη ζωή του φίλτρου).

Το περίβλημα του φίλτρου θα είναι κατασκευασμένο από GRP ή άλλο κατάλληλο υλικό.

Η διαδικασία της έκπλυσης θα δύναται να πραγματοποιηθεί και με χειροκίνητη εντολή.

Φίλτρο φυσιγίων

Για την επίτευξη της μικροδιήθησης και φίλτρανσης θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα φίλτρα φυσιγίων με δυνατότητα εύκολης αντικατάστασης. Η τελική φίλτρανση θα επιτυγχάνει κατακράτηση $\geq 99,9\%$ όλων των σωματιδίων, μεγέθους μεγαλύτερου του 5μm, που τυχόν διέφυγαν από τα προηγούμενα στάδια φίλτρανσης ή προστέθηκαν κατά την έκχυση των χημικών διαλυμάτων.

Το δοχείο υποδοχής των φίλτρων θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας τουλάχιστον AISI 316.

Αντλίες τροφοδοσίας διαφόρων σταδίων

Για την μεταφορά του παραγόμενου προϊόντος στο διάφορα στάδια επεξεργασίας της αντίστροφης ώσμωσης, θα εγκατασταθούν κατάλληλες αντλίες.

Στην κατάθλιψη των αντλιών, η σωλήνωση θα είναι εφοδιασμένη με όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα. Οι αντλίες, εφόσον απαιτείται, θα ελέγχονται από διάταξη ομαλής εκκίνησης και στάσης, ενώ η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από ηλεκτρικό φλοτέρ στις δεξαμενές, καθώς και από μονάδα αυτομάτου ελέγχου PLC.

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα υποχρεωτικά από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας τουλάχιστον AISI 316.

Αντλίες υψηλής πίεσης

Για την ανύψωση της πίεσης κατά την είσοδο των στραγγισμάτων στο πρώτο στάδιο (1st stage) αλλά και για την ανάκτηση της πίεσης κατά την είσοδο των στραγγισμάτων στο δεύτερο στάδιο (2nd stage) και στο

τρίτο στάδιο (3rd stage) (εφόσον προτείνεται) θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες αντλίες σύμφωνα με το σχεδιασμό του εκάστοτε κατασκευαστή.

Οι αντλίες υψηλής πίεσης θα ελέγχονται υποχρεωτικά από μετατροπέα συχνότητας (inverter).

Η αντλία του 1ου περάσματος θα είναι αντλία τύπου εμβόλου, ενώ η αντλία του 2ου και 3ου περάσματος θα είναι κατακόρυφη πολυβάθμια.

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα υποχρεωτικά από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας τουλάχιστον AISI 316.

Σακόφιλτρο

Θα είναι κατάλληλης παροχής και δυνατότητας κατακράτησης στερεών, ανάλογα με το στάδιο της διεργασίας που τοποθετούνται.

Το υλικό κατασκευής του δοχείου υποδοχής θα είναι υποχρεωτικά ανοξείδωτος χάλυβας ποιότητας τουλάχιστον AISI 316.

Μεμβρανοθήκες – Μεμβράνες

Θα χρησιμοποιηθούν οι αναγκαίες και κατάλληλες μεμβρανοθήκες, οι οποίες θα είναι αναγνωρισμένου οίκου κατασκευασμένες από ενισχυμένο πολυεστέρα ή άλλο κατάλληλο υλικό. Οι μεμβρανοθήκες θα συνδέονται στο υπόλοιπο δίκτυο με ταχυσυνδέσμους ώστε να είναι εύκολη η απομάκρυνσή αυτών, χωρίς να λυθεί ολόκληρο το δίκτυο υψηλής πίεσης.

Θα χρησιμοποιηθούν μεμβράνες υψηλής απόρριψης αλάτων και υψηλής αντοχής στην έμφραξη. Όλες οι σωληνώσεις και τα υδραυλικά εξαρτήματα υψηλής πίεσης του προς κατεργασία προϊόντος (εισαγωγή των μεμβρανών) και του συμπυκνώματος (εξαγωγή) θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας τουλάχιστον AISI 316, εξαιρετικά υψηλής αντοχής σε διαβρώσεις και καταπονήσεις, ενώ το διήθημα (προϊόν) θα εξέρχεται με σωληνώσεις από PVC ή άλλο συνθετικό υλικό.

Για λόγους χαμηλότερης τάσης έμφραξης αλλά και ευκολότερου & αποτελεσματικότερου καθαρισμού τους, οι μεμβράνες του 1^{ου} σταδίου θα διαθέτουν spacer (αποστάτη) ανάμεσα στις μεμβράνες πάχους τουλάχιστον 50 mil, του δε 2^{ου} σταδίου spacer (αποστάτη) πάχους τουλάχιστον 34 mil ώστε να είναι και κατάλληλες για επεξεργασία στραγγισμάτων.

Για λόγους υψηλότερου βαθμού απόρριψης των ρύπων, όλες οι μεμβράνες (1^{ου} & 2^{ου} σταδίου) θα έχουν μέγιστη πίεση λειτουργίας τα 1.200 psi (83 bar).

Επίσης ο αριθμός των μεμβρανών κάθε περάσματος θα είναι αρκετός έτσι ώστε υποχρεωτικά η ροή διηθήματος ανά μονάδα επιφανείας μεμβράνης (flux) να είναι:

- FLUX 1^{ου} σταδίου: ≤9 LMH (λίτρα/m²/hr)
- FLUX 2^{ου} σταδίου: ≤14 LMH (λίτρα/m²/hr)

Πλαστικά δοχεία ενδιάμεσης αποθήκευσης ή αποθήκευσης χημικών

Για την ορθή λειτουργία της μονάδας εντός των container τοποθετούνται πλαστικά δοχεία τα οποία χρησιμοποιούνται ως ένα ενδιάμεσο στάδιο της όλης διεργασίας είτε ως δοχεία αποθήκευσης των απαραίτητων χημικών διαλυμάτων.

Οι δεξαμενές θα είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο πλαστικό υλικό. Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες βάνες, θυρίδες, κ.ο.κ. έτσι ώστε η τροφοδοσία του διακινούμενου ρευστού να γίνεται με ασφάλεια για το προσωπικό και το περιβάλλον.

Ιδιαίτερα η δεξαμενή αποθήκευσης θειικού οξέος, για λόγους ασφαλείας, θα είναι απαραίτητως διπλού τοιχώματος με μετρητή στάθμης και όργανο ανίχνευσης υπερχείλισης.

Ενσωματωμένο Σύστημα Έκπλυσης Μεμβρανών - Χημικού Καθαρισμού

Το σύστημα χημικού καθαρισμού θα φέρει όλες τις απαραίτητες διατάξεις.

Το σύστημα θα διασφαλίζει τον ταχύτατο χημικό καθαρισμό της μονάδας με απλό και λειτουργικό τρόπο χωρίς την απαίτηση χρήσης οποιδήποτε τύπου επιπρόσθετου εξοπλισμού. Η διαδικασία του χημικού καθαρισμού θα εκτελείται αυτόματα χωρίς την ανάγκη ανοίγματος ή κλεισίματος χειροκίνητων (manual) βανών από τον χειριστή.

Δοσομετρικά συστήματα χημικών

Για λόγους προστασίας των χειριστών από διαρροές, όλες οι δοσομετρικές διατάξεις θα είναι τοποθετημένες σε κατάλληλα απομονωμένα ερμάρια.

Όλες οι σωληνώσεις χημικών θα είναι τοποθετημένες-προστατευμένες εντός κατάλληλων πλαστικών σωληνώσεων μεγαλύτερης διαμέτρου.

Επίσης όλες οι δεξαμενές χημικών θα είναι διπλού τοιχώματος ή θα διαθέτουν περιέκτες ασφαλείας κατάλληλης χωρητικότητας.

Πίνακας ισχύος – ελέγχου

Ο πίνακας της μονάδας θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τους ισχύοντες κανονισμούς και θα φέρει πιστοποιητικό πιστότητας (CE). Θα είναι βιομηχανικής στιβαρής κατασκευής από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5mm (2mm η πόρτα του και 3mm η πλάτη στήριξης υλικών) η οποία έχει υποστεί ειδική κατεργασία (απολίπανση – φωσφάτωση) απομάκρυνσης σκόνης ή σκουριάς, η δε βαφή είναι ηλεκτροστατική πάχους 50μm.

Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλης στεγανότητας (IP54).

Ο πίνακας θα φέρει τα ηλεκτρολογικά όργανα τροφοδότησης κανονικής λειτουργίας και εκκίνησης των ηλεκτροκινητήρων, τα όργανα προστασίας, τα όργανα ενδείξεων και αυτοματισμού καθώς επίσης και κάθε απαραίτητη για την ασφαλή λειτουργία διάταξη, όπως αυτόματους διακόπτες ισχύος, διακόπτη επείγουσας παύσης λειτουργίας, ενδεικτικές λυχνίες, ψηφιακά όργανα, αμπερόμετρα, βολτόμετρα κ.λπ.

Με αυτόν θα συνδέονται όλες οι διατάξεις ασφαλείας και τα όργανα ελέγχου, ώστε να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της μονάδας ή η αυτόματη διακοπή λειτουργίας της, εφόσον οι συνθήκες το απαιτούν (π.χ. αν ξεπεραστούν κάποια όρια ή παρουσιαστεί δυσλειτουργία γενικότερα κ.α.).

Θα περιλαμβάνει PLC που θα ελέγχει απόλυτα τον κύκλο λειτουργίας, δηλαδή τροφοδοσία - προκατεργασία (λειτουργία αντλιών, φίλτρων, δοσομετρητών, ποιότητα τροφοδοτούμενων στραγγισμάτων κ.λπ.), διεργασία αντίστροφης ώσμωσης (λειτουργία συγκροτήματος υψηλής πίεσης, ποιότητα παραγόμενου προϊόντος, διάταξη αντίστροφης ώσμωσης, προγραμματισμός απόπλυσης και χημικών καθαρισμών κ.λπ.) μετακατεργασία παραγόμενου προϊόντος (λειτουργία δοσομετρητών, ποιότητα παραγόμενου προϊόντος κ.λπ.) και αποθήκευση παραγόμενου προϊόντος.

Το PLC μέσω του οποίου θα εκτελείται ο αυτοματισμός, θα είναι προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής τελευταίας γενιάς, που θα έχει βιομηχανικές προδιαγραφές και πλήρη αξιοπιστία. Θα έχει σχεδιαστεί με σκοπό να εξυπηρετεί τις ανάγκες κάθε συστήματος αυτοματισμού και έχει μορφή ανοιχτής αρχιτεκτονικής για εύκολες και γρήγορες μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος.

Το PLC έχει τη δυνατότητα διασύνδεσης ή σύνδεσης με άλλες συσκευές όπως για παράδειγμα με συστήματα HMI, ελέγχου κίνησης, εισόδων - εξόδων, χρήσης βιομηχανικών δικτύων Ethernet, Profinet, Profibus, ASInterface, Modbus, κ.λπ.

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής θα είναι ταχείας λειτουργίας, θα φέρει επαρκή για την εφαρμογή μνήμη (Work Memory 75 Kbyte, Load Memory 4 Mbyte) ρολόι πραγματικού χρόνου και θα υποστηρίζει backup χωρίς τη χρήση εξωτερικής πηγής.

Επίσης θα μπορεί να λειτουργήσει σε συνθήκες περιβάλλοντος:

- θερμοκρασία από -20°C ως +60°C και υγρασία ως 90%, συνθήκες οι οποίες κρίνονται απαραίτητες λόγω των συνθηκών περιβάλλοντος της τοποθεσίας του πίνακα.

Ο χειρισμός και ο έλεγχος του συστήματος θα γίνεται μέσω οθόνης αφής (Human Machine Interface). Μέσω αυτής θα γίνονται χειρισμοί λειτουργίας, θα παρουσιάζονται σφάλματα αλλά και ενδείξεις αναλογικών οργάνων.

Η οθόνη αφής θα έχει σύγχρονη βιομηχανική σχεδίαση και θα είναι κατάλληλη για χρήση σε εξαιρετικά βαρύ βιομηχανικό περιβάλλον.

Θα έχει μέγεθος τουλάχιστον 12 inch με μεγάλη γωνία θέσης και θα παρέχει τη δυνατότητα διασύνδεσης ή σύνδεσης με άλλες συσκευές με διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Profibus και Profinet (2 x PROFINET). Θα παρέχει ασφάλεια δεδομένων σε περίπτωση διακοπής ρεύματος τόσο για την συσκευή όσο και για την κάρτα μνήμης της συσκευής. Θα είναι εφοδιασμένη με κατάλληλο λογισμικό για την δημιουργία ιστορικού δεδομένων (data logging). Είναι σχεδιασμένη σε περιβάλλον Windows CE δίνοντας την δυνατότητα χρήσης πληθώρα εφαρμογών όπως PDF/Word/Excel Viewer, Internet Explorer, Media Player και Web Server.

Ο χειριστής θα μπορεί εξ' αποστάσεως κατ' ελάχιστον να:

- κάνει χειρισμό της μονάδας
- ελέγχει την κατάσταση της μονάδας μέσω του πίνακα κατάστασης του ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού, των γραφικών παραστάσεων και του πίνακα σφαλμάτων
- κάνει ανάκτηση του αρχείου στο οποίο αποθηκεύονται οι καταγεγραμμένες μετρήσεις της μονάδας.

Η δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου είναι απαραίτητη για τη σωστή παρακολούθηση ενός τέτοιου συστήματος αντίστροφης ώσμωσης.

Όλες οι διατάξεις θα παραδοθούν πλήρως εγκατεστημένες και συνδεδεμένες με κάθε δίκτυο. Κατά την παραλαβή θα γίνουν πολλαπλές δοκιμές, κατά τις οποίες η μονάδα θα τεθεί σκοπίμως εκτός παραμέτρων ώστε να εξακριβωθεί η απόλυτη αξιοπιστία και ανταπόκριση των συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου.

Ο Πίνακας Ισχύος θα είναι ενσωματωμένος στον πίνακα ελέγχου της μονάδας και θα περιλαμβάνει τα κυκλώματα ισχύος των αντλιών τροφοδοσίας, της αντλίας υψηλής πίεσης και των δοσομετρικών αντλιών, με τους αντίστοιχους διακόπτες (αυτόματους, προστασίας, τηλεχειριζόμενους ισχύος, κλπ.). Θα παρέχει ηλεκτρική τροφοδοσία σε όλα τα ηλεκτρονικά όργανα του συστήματος, καθώς και ηλεκτρική τροφοδοσία στους εξαεριστήρες και στα φώτα του container. Τέλος, θα συνεργάζεται αμφίδρομα με τους αυτοματισμούς του πίνακα ελέγχου και αυτοματισμών. Για την εκκίνηση όλων των κινητήρων ισχύος άνω των 5,5 kW υποχρεωτικά θα υπάρχει διάταξη ομαλής εκκίνησης – ομαλής παύσης (Soft-starter).

Για την απόλυτη προστασία της μονάδας σε περίπτωση λειτουργίας της εκτός των προδιαγραφόμενων παραμέτρων, υπάρχουν διατάξεις ασφαλείας, οι οποίες μέσω του πίνακα ελέγχου θα σημαίνουν συναγερμό ή θα διακόπτουν τη λειτουργία της αν αυτό απαιτηθεί.

Οι διατάξεις αυτές θα είναι ενδεικτικά οι ακόλουθες:

- Διακόπτης χαμηλής και υψηλής στάθμης στη δεξαμενή στραγγισμάτων,
- Θερμικός διακόπτης προστασίας σε κάθε ηλεκτροκινητήρα,
- Διακόπτης χαμηλής στάθμης στα δοχεία χημικών διαλυμάτων,
- Διακόπτης χαμηλής πίεσης στην είσοδο της αντλίας υψηλής πίεσης,
- Διακόπτης υψηλής πίεσης στη γραμμή παραγόμενου,
- Συναγερμός υψηλής τιμής REDOX στην είσοδο της αντίστροφης ώσμωσης,
- Συναγερμός υψηλής αγωγιμότητας παραγόμενου προϊόντος στην έξοδο των μεμβρανών,

Ο κάθε διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσφέρει οποιαδήποτε διάταξη αυτοματισμού κρίνει απαραίτητη για τη σωστή και ασφαλή λειτουργία της μονάδας και την προστασία του προσωπικού.

Σωληνώσεις και εξαρτήματα

Το υλικό των σωλήνων θα είναι γενικά HDPE και ανοξείδωτος χάλυβας. Θα είναι κατάλληλες για το προς διακίνηση υλικό αλλά και την απαιτούμενη αντοχή στην εφαρμοζόμενη πίεση.

Τα στηρίγματα των σωλήνων θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο χάλυβα κατ' ελάχιστον. Θα διαθέτουν υποχρεωτικά ελαστική επικάλυψη στο σημείο επαφής με το στηριζόμενο υλικό (σωλήνες κλπ.) έτσι ώστε να μην καταπονούνται οι σωληνώσεις από τις εμφανιζόμενες δυνάμεις.

Δεξαμενές αποθήκευσης καθαρού και άλμης

Περιλαμβάνονται οι απαραίτητες δεξαμενές για την αποθήκευση του επεξεργασμένου στραγγίσματος και του υπολείμματος της επεξεργασίας.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 11. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ MBR

1. ΓΕΝΙΚΑ

Η διαστασιολόγηση της μονάδας διαχωρισμού υγρών – στερεών με μεμβράνες θα γίνει για τις παρακάτω παροχές:

- Μέση ημερήσια παροχή εισόδου : 28 m³ / ημέρα
- Μέγιστη ημερήσια παροχή εισόδου : 40 m³ / ημέρα
- Μέση φόρτιση μεμβρανών (average flux) : 0,20 m³ / m² / ημέρα
- Μέγιστη φόρτιση μεμβρανών (maximum flux) : 0,30 m³ / m² / ημέρα

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

Λεπτοεσχάρωση

Η μονάδα λεπτοεσχάρωσης θα αποτελείται από ένα ή περισσότερα κόσκινα με κατάλληλο διάκενο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή των συστημάτων MBR και θα είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που θα διαθέτει ISO για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων μονάδων (λεπτοεσχάρωσης). Το κάθε κόσκινο θα είναι κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα, θα έχει τύμπανο εσχάρωσης, διάταξη έκπλυσης και διάθεσης των εσχαρισμάτων σε κοχλία μεταφοράς - συμπίεσης, καθώς και υπερχειλίση υψηλής στάθμης, μέσω της οποίας τα υπερχειλίζοντα θα οδηγούνται στο δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης. Εξάλλου, στο κατώτερο σημείο της μονάδας λεπτοεσχάρωσης θα υπάρχει χειροκίνητη βάνα για την εκκένωση και τον καθαρισμό της διάταξης. Η εκκένωση κάθε διάταξης θα γίνεται προς το δίκτυο στραγγιδίων της ΕΕΣ.

Το λεπτοκόσκινο θα συνοδεύεται από ηλεκτρικό πίνακα με PLC για τον αυτόματο έλεγχο της όλης μονάδας. Στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) θα μεταφέρονται σήματα λειτουργίας / βλάβης για το σύνολο του εξοπλισμού.

Βιολογικός Αντιδραστήρας

Η νιτροποίηση και απονιτροποίηση των λυμάτων θα γίνεται σε βιολογικούς αντιδραστήρες, που θα διαθέτουν επάλληλες αερόβιες και ανοξικές ζώνες. Λόγω του ότι ο απαιτούμενος αερόβιος και ανοξικός όγκος μεταβάλλεται σημαντικά από την διακύμανση της θερμοκρασίας, θα πρέπει η ανοξική και η αερόβια ζώνη να μπορούν να μεταβάλλονται ανάλογα με τις απαιτήσεις. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει τμήμα της μονάδας (σε κάθε γραμμή) να μπορεί να λειτουργεί είτε σαν αερόβιος ή σαν ανοξικός όγκος με την πρόβλεψη επαμφοτεριζόντων διαμερισμάτων

Ο σχεδιασμός της μονάδας θα γίνει, σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού (MLSS) ≤ 10.000 mg/L

Στους βιολογικούς αντιδραστήρες θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να μην εγκλωβίζεται επιπλέον ιλύς και να προβλεφθούν διατάξεις για την απομάκρυνσή της από την γραμμή επεξεργασίας.

Θα προβλεφθούν επάλληλα ανοξικά, επαμφοτερίζοντα (εφόσον απαιτούνται) και αερόβια διαμερίσματα για την νιτροποίηση και απονιτροποίηση των λυμάτων για όλο το εύρος των φορτίων σχεδιασμού και της θερμοκρασίας.

Τα λύματα θα εισέρχονται στην ανοξική ζώνη, στη συνέχεια στα επαμφοτερίζοντα διαμερίσματα (εφόσον απαιτούνται) και τέλος θα διέρχονται από τα αερόβια διαμερίσματα κάθε βιολογικού αντιδραστήρα. Στην είσοδο της ανοξικής ζώνης θα οδηγείται και το ανάμικτο υγρό, που θα ανακυκλοφορεί από το κατάντη άκρο της αερόβιας ζώνης κάθε βιολογικού αντιδραστήρα. Η παροχή της ανακυκλοφορίας νιτρικών θα μπορεί να ρυθμίζεται με χρονοπρόγραμμα από το ΚΕΛ της εγκατάστασης, λαμβάνοντας υπόψη την μέτρηση της παροχής των λυμάτων και τον επιθυμητό ρυθμό ανακυκλοφορίας νιτρικών. Εναλλακτικά η ανακυκλοφορία νιτροποιημένων εκροών μπορεί να συνδυαστεί με την ανακυκλοφορία ιλύος από τις δεξαμενές των μεμβρανών.

Σε κάθε ανοξική και επαμφοτερίζουσα ζώνη (εφόσον απαιτείται) θα εγκατασταθεί αποτελεσματικό σύστημα ανάμιξης του ανάμικτου υγρού. Ο αριθμός, η θέση και τα χαρακτηριστικά των αναδευτήρων (τύπος, ισχύς, στροφές, διάμετρος πτερωτής κτλ.) θα επιλεγούν από κατασκευαστή – προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωμετρία της δεξαμενής, την συγκέντρωση του ανάμικτου υγρού κτλ. Για τον σκοπό αυτό η τεχνική προσφορά θα συνοδεύεται από σχετικό φύλλο υπολογισμού, με το οποίο θα τεκμηριώνεται η επιλογή και ο σχεδιασμός του συστήματος ανάμιξης από τον προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού.

Στα επαμφοτερίζοντα και στα αερόβια διαμερίσματα κάθε βιολογικού αντιδραστήρα θα εγκατασταθεί σύστημα αερισμού για την κάλυψη των αναγκών σε οξυγόνο.

Σύστημα αερισμού

Για τον υπολογισμό της μέσης ζήτησης οξυγόνου στον βιολογικό αντιδραστήρα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το οξυγόνο, που παρέχεται στο ανάμικτο υγρό από τον αερισμό για την πλύση των μεμβρανών. Για τον υπολογισμό της προσδιδόμενης ποσότητας οξυγόνου από την πλύση μεμβρανών, δεν θα ληφθεί συντελεστής απόδοσης του συστήματος διάχυσης μεγαλύτερος από 3% ανά μέτρο βύθισης του συστήματος διάχυσης του αέρα για την πλύση των μεμβρανών

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες θα ληφθεί συντελεστής άλφα (alpha factor), από την παρακάτω σχέση:

$$\alpha = e^{-0,084 \times MLSS}$$

Για τον αερισμό των λυμάτων θα χρησιμοποιούνται διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας (μέση διάμετρος φυσαλίδας 1,5mm - 2,0mm), τύπου ελαστικής μεμβράνης από EPDM με μεγάλη μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητα σε χημική αλλοίωση. Οι διαχυτήρες θα είναι εφοδιασμένοι με βαλβίδα αντεπιστροφής, που θα εμποδίζει την είσοδο λυμάτων, σε περίπτωση διακοπής της παροχής αέρα. Η βαλβίδα αντεπιστροφής μπορεί να αποτελεί τμήμα της μεμβράνης κατάλληλα διαμορφωμένο, που να φράσσει τη διέλευση του υγρού στις σωληνώσεις αέρα ή ανεξάρτητο ειδικό τεμάχιο κατασκευασμένο από πλαστικό υλικό.

Η διάταξη των διαχυτήρων θα καλύπτει ομοιόμορφα τον πυθμένα της ζώνης αερισμού για την αποφυγή ασύμμετρων καταστάσεων παροχής οξυγόνου και ανάδευσης. Η μέγιστη παροχή αέρα ανά μονάδα ενεργού επιφάνειας μεμβράνης διάχυσης κατά την λειτουργία δεν θα ξεπερνά τα $85 \text{ Nm}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$, ενώ για την εξασφάλιση επαρκούς ανάμιξης στην αερόβια ζώνη η ελάχιστη παροχή αέρα πρέπει να είναι τουλάχιστον $2,0 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ανά m^2 επιφάνειας δεξαμενής.

Ο αριθμός των διαχυτήρων κάθε συστοιχίας και κάθε δεξαμενής συνολικά θα πρέπει να προσδιοριστούν από τον προμηθευτή λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις του βιολογικού αντιδραστήρα και των επιμέρους ζωνών, καθώς επίσης και την εξασφάλιση ικανοποιητικής οξυγόνωσης και ανάδευσης του ανάμικτου υγρού. Για τον σκοπό αυτό, η διάταξη των διαχυτήρων στη δεξαμενή αερισμού, που θα υποβληθεί κατά την προσφορά, πρέπει να έχει προκύψει αποδεδειγμένα σε συνεργασία και με την επικύρωση του προμηθευτή ή του κατασκευαστή των διαχυτών. Οι διαχυτήρες πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO 9001, ή ισοδύναμο για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιου εξοπλισμού, και εμπειρία, η οποία πρέπει να αποδεικνύεται με κατάλογο έργων στα οποία εγκαταστάθηκε παρόμοιος εξοπλισμός του κατασκευαστή.

Κάθε συστοιχία διάχυσης θα τροφοδοτείται με ξεχωριστό αγωγό τροφοδότησης, που θα απομονώνεται από τον αγωγό μεταφοράς με δικλείδα απομόνωσης και ρύθμισης της παροχής αέρα, τύπου πεταλούδας ή ισοδύναμου. Επίσης θα πρέπει να προβλεφθούν παγίδες συμπυκνωμάτων και κρουνοί αποστράγγισης για κάθε συστοιχία. Οι αγωγοί διανομής αέρα που θα φέρουν τους διαχυτές θα στηρίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής σε ειδικά στηρίγματα από ανοξείδωτο χάλυβα ή GRP, ρυθμισίμα καθ' ύψος ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση των διαχυτών στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

Η διάμετρος των σωληνώσεων αέρα θα υπολογιστούν, ώστε η ταχύτητα αέρα να μην ξεπερνά τα 15 m/sec , ενώ στο δίκτυο αέρα πρέπει να προβλεφθούν κατάλληλα εξαρτήματα σύνδεσης των σωληνώσεων, ικανά να παραλαμβάνουν τις διαμήκεις παραμορφώσεις τους, λόγω συστολοδιαστολών,

Οι σωληνώσεις αέρα, που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του νερού πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή από πλαστικό (πχ. PVC, PP κτλ.) επαρκούς αντοχής στη θερμοκρασία του πεπιεσμένου αέρα.

Ο απαιτούμενος αέρας θα παρέχεται από φυσητήρες, που θα είναι εγκατεστημένοι σε αίθουσα με κατάλληλη ηχομόνωση και εξαερισμό. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, όταν θα λειτουργούν όλοι οι φυσητήρες στο ονομαστικό τους φορτίο θα πρέπει:

η στάθμη θορύβου σε απόσταση $1,0 \text{ m}$ από τον τοίχο του κτιρίου να είναι μικρότερη από 65 dBA ,

η αύξηση θερμοκρασίας μέσα στην αίθουσα να είναι μικρότερη από 5°C .

Η λειτουργία του συστήματος αερισμού θα ρυθμίζεται, λαμβάνοντας υπόψη την μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου, που θα γίνεται στις αερόβιες ζώνες. Για τον σκοπό αυτό σε κάθε βιολογικό αντιδραστήρα θα εγκατασταθεί ένα τουλάχιστον όργανο μέτρησης DO, με βάση τις μετρήσεις του οποίου θα ρυθμίζεται η παροχή οξυγόνου σε κάθε δεξαμενή χωριστά.

Η ρύθμιση της παροχής οξυγόνου μπορεί να γίνει με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

Διακοπτόμενη λειτουργία φυσητήρων αέρα
Αλλαγή στροφών περιστροφής των φυσητήρων είτε βαθμιδωτά (πχ. κινητήρας δύο ταχυτήτων) ή συνεχώς μέσω ρυθμιστή στροφών
Ρύθμιση των οδηγητικών πτερυγίων εισόδου ή/και εξόδου των φυγοκεντρικών συμπιεστών (turbo compressors)
Ρύθμιση των δικλίδων προσαγωγής αέρα σε κάθε βιολογικού αντιδραστήρα σε συνδυασμό με την αυξομείωση της παροχής αέρα από τους φυσητήρες, ανάλογα με την πίεση στον συλλέκτη εξόδου των φυσητήρων.

Στη τεχνική προσφορά πρέπει να γίνεται εμπεριστατωμένη περιγραφή του συστήματος ελέγχου και ρύθμισης του συστήματος αερισμού.

Σύστημα Μεμβρανών

Γενικά

Ο σχεδιασμός της μονάδας διαχωρισμού υγρών – στερεών με μεμβράνες θα γίνει σύμφωνα με τις υποδείξεις του προμηθευτή του προσφερομένου συστήματος μεμβρανών. Για τον σκοπό αυτό με την Τεχνική Προσφορά πρέπει υποβληθεί δήλωση του κατασκευαστή των μεμβρανών στην οποία θα βεβαιώνεται ότι:

Έλεγξε την τεχνική προσφορά του διαγωνιζομένου και συμφωνεί:

- με τον βασικό σχεδιασμό του συστήματος MBR όπως οριοθετείται από την είσοδο έως την έξοδο των δεξαμενών εγκατάστασης των μεμβρανών, με τα παρελκόμενά του (τροφοδότηση, πλύση με αέρα, πλύση με χημικά, αντλίες διαυγασμένων κτλ.).
- με το διάκενο της λεπτοεσχάρωσης, που εγκαθίσταται ανάντη της βιολογικής βαθμίδας

Εγγυάται την απόδοση του συστήματος MBR (συγκέντρωση στερεών και θολότητα), για τα φορτία σχεδιασμού, όπως αναφέρονται στο Τεύχος Τεχνικής Περιγραφής – Τεχνικής Συγγραφής Υποχρεώσεων των Τευχών Δημοπράτησης του Έργου.

Εγγύηση του χρόνου ζωής των μεμβρανών, ο οποίος πρέπει να είναι μεγαλύτερος των πέντε (5) ετών. Οι όροι και οι προϋποθέσεις, που θα τίθενται, είναι αντικείμενο της τεχνικής αξιολόγησης της τεχνικής προσφοράς των διαγωνιζομένων

Ο σχεδιασμός θα γίνει για την ικανοποίηση των παρακάτω ελάχιστων απαιτήσεων:

- Η υδραυλική φόρτιση των μεμβρανών (flux, σε $\text{m}^3 / \text{m}^2 / \text{ημέρα}$) για θερμοκρασίες μικρότερες των 20°C δίδεται από την παρακάτω σχέση:

$$F = F_0 \times (1,025)^{(T-20)}, \text{ όπου:}$$

F: Υδραυλική φόρτιση σε θερμοκρασία T (°C)

F₀: Υδραυλική φόρτιση σε θερμοκρασία T≥20°C

Μέση φόρτιση μεμβρανών (average flux) : $0,20 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{ημέρα}$

Μέγιστη φόρτιση μεμβρανών (maximum flux) : $0,30 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{ημέρα}$

- Για τον υπολογισμό της υδραυλικής φόρτισης του προηγούμενου πίνακα, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο πραγματικός χρόνος λειτουργίας των μεμβρανών αφαιρουμένου του χρόνου πλύσης, ανάπαυσης κτλ.
- Κατά την διαδικασία καθαρισμού των μεμβρανών, όταν η αντίστοιχη δεξαμενή μεμβρανών θα βρίσκεται εκτός λειτουργίας τον καθαρισμό, το σύνολο της παροχής θα διέρχεται από τις υπόλοιπες δεξαμενές. Η διαστασιολόγηση των MBR θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη ότι κατά τη περίοδο του καθαρισμού θα διέρχεται από το έργο η μέγιστη εβδομαδιαία παροχή.

Από την έξοδο των βιολογικών αντιδραστήρων, το ανάμικτο υγρό θα οδηγείται στις δεξαμενές εγκατάστασης των μεμβρανών (δεξαμενές διήθησης), κατασκευασμένες από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η τροφοδοσία των δεξαμενών διήθησης μπορεί να γίνει είτε με βαρύτητα ή μέσω αντλιοστασίου. Η έξοδος των διαυγασμένων θα γίνεται είτε με αντλίες διαυγασμένων ή με την βαρύτητα. Σε κάθε περίπτωση το προσφερόμενο σύστημα πρέπει να τεκμηριωθεί επαρκώς από υδραυλικής άποψης και θα αξιολογηθεί η ευελιξία του, η απλότητα λειτουργίας του και η καταναλισκόμενη ενέργεια.

Στις δεξαμενές θα εγκατασταθούν οι απαραίτητες συστοιχίες (modules) μεμβρανών, στις οποίες θα προβλεφθούν όλες οι απαραίτητες συνδέσεις εκροής των διαυγασμένων λυμάτων και παροχής του αέρα καθαρισμού, σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή του συστήματος. Ο πυθμένας κάθε δεξαμενής θα έχει ελαφριά κλίση και φρεάτιο κατάλληλων διαστάσεων για την εγκατάσταση φορητής αντλίας εκκένωσης. Από τον πυθμένα των δεξαμενών θα αναρροφούν και οι αντλίες περίσσειας υλός.

Ο σχεδιασμός των δεξαμενών διήθησης θα γίνει για την ικανοποίηση των παρακάτω απαιτήσεων:

Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού στη δεξαμενή μεμβρανών $\leq 13.000 \text{ mg/l}$

Εξοπλισμός εξυπηρέτησης συστήματος MBR

Σε ιδιαίτερο κτίριο, θα εγκατασταθεί όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για την λειτουργία των μεμβρανών διαχωρισμού υγρών – στερεών.

Φυσητήρες καθαρισμού μεμβρανών

Για τον καθαρισμό των μεμβρανών θα εγκατασταθούν φυσητήρες για την παροχή του απαραίτητου αέρα πλύσης. Η παροχή του αέρα πλύσης θα καθοριστεί από τον προμηθευτή των μεμβρανών. Θα εγκατασταθεί τουλάχιστον ένας φυσητήρας για κάθε δεξαμενή διήθησης, ενώ θα παρέχεται εφεδρεία τουλάχιστον 25%. Οι φυσητήρες καθαρισμού των μεμβρανών θα πρέπει να εγκατασταθούν σε αίθουσα με κατάλληλη ηχομόνωση και εξαερισμό, η οποία μπορεί να είναι κοινή με αυτή, στην οποία εγκαθίστανται και οι φυσητήρες αερισμού της βιολογικής βαθμίδας. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, όταν θα λειτουργούν όλοι οι φυσητήρες στο ονομαστικό τους φορτίο θα πρέπει:

1. η στάθμη θορύβου σε απόσταση 1,0m από τον τοίχο του κτιρίου να είναι μικρότερη από 65dBA,
2. η αύξηση θερμοκρασίας μέσα στην αίθουσα να είναι μικρότερη από 5°C.

Σύστημα καθαρισμού των μεμβρανών

Το σύστημα καθαρισμού μεμβρανών περιλαμβάνει τον εξοπλισμό αποθήκευσης και δοσομέτρησης των κατάλληλων διαλυμάτων χημικών τα οποία χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό. Το σύστημα θα είναι ανάλογο της τεχνολογίας που προσφέρεται και στην τεχνική προσφορά των διαγωνιζομένων θα υπάρχει αναλυτική περιγραφή του εξοπλισμού και του τρόπου λειτουργίας του. Στη Τεχνική Προσφορά θα δίνονται αναλυτικές πληροφορίες του τρόπου και των διαδικασιών καθαρισμού των μεμβρανών.

Αντλίες διαυγασμένων (permeate pumps)

Στη περίπτωση, που η απομάκρυνση των διαυγασμένων θα γίνεται με αντλίες, θα εγκατασταθεί μία τουλάχιστον αντλία για την εξυπηρέτηση κάθε δεξαμενής διήθησης ενώ θα υπάρχει τουλάχιστον 25% εφεδρεία. Οι αντλίες θα είναι λοβοειδείς, ενώ στην περίπτωση εφαρμογής αντίστροφης έκπλυσης των μεμβρανών, θα έχουν δυνατότητα αναστροφής της ροής ώστε να γίνεται με την ίδια αντλία η πλύση με καθαρό νερό των μεμβρανών κατά το πρόγραμμα αυτόματα. Οι προδιαγραφές, ο τρόπος λειτουργίας και ρύθμισης της παροχής και τα λοιπά χαρακτηριστικά των ως άνω αντλιών θα είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις του συστήματος των μεμβρανών.

Λοιπός εξοπλισμός

Στο κτίριο εξυπηρέτησης των μεμβρανών θα εγκατασταθούν και όλος ο βοηθητικός εξοπλισμός για την λειτουργία του συστήματος μεμβρανών (σωληνώσεις διακίνησης αέρα, νερού χημικών κτλ.). Όλες οι σωληνώσεις θα διαθέτουν ηλεκτρικές ή πνευματικές δικλείδες με ένδειξη θέσης για την αυτόματη λειτουργία της μονάδας. Όλες οι σωληνώσεις του συστήματος θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή πλαστικό υλικό, εκτός αυτών που θα είναι εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία, οι οποίες θα είναι κατασκευασμένες αποκλειστικά από ανοξείδωτο χάλυβα.

Έλεγχος λειτουργίας

Για τον έλεγχο και τον αυτοματισμό λειτουργίας του συστήματος, καθώς και για να είναι δυνατή η τηλε-επίβλεψη (on-line monitoring) του συστήματος των μεμβρανών από τον προμηθευτή αυτού, θα πρέπει να προσφέρονται όλα τα απαραίτητα όργανα για την μέτρηση όλων των βασικών παραμέτρων λειτουργίας. Ο αριθμός και το είδος των οργάνων που προσφέρονται θα είναι σαφή στην τεχνική προσφορά του κάθε διαγωνιζόμενου και θα προτείνονται από τον κατασκευαστή του συστήματος μεμβρανών.

Η λειτουργία του συστήματος των μεμβρανών θα είναι αυτόματη. Για τον σκοπό αυτό τμήμα της προμήθειας του συστήματος MBR θα είναι και ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας, που συνδέει όλα τα δεδομένα της διαδικασίας και τις μετρήσεις των οργάνων, ώστε να λειτουργεί πλήρως αυτόματα και με ασφάλεια το όλο

σύστημα. Τα βασικά στοιχεία του αυτοματισμού (τρόπος λειτουργίας και διαχείριση παραμέτρων) αποτελούν αντικείμενο σχεδιασμού του προμηθευτή του συστήματος των μεμβρανών. Στη τεχνική προσφορά του κάθε διαγωνιζόμενου, θα πρέπει να υπάρχει αναλυτική περιγραφή του τρόπου ελέγχου λειτουργίας και του προσφερόμενου εξοπλισμού.

Θα πρέπει να παρέχονται οι παρακάτω τουλάχιστον πληροφορίες στο Κέντρο Ελέγχου της εγκατάστασης, με την πρόβλεψη κατάλληλων οργάνων μέτρησης.

- Στάθμη δεξαμενών διήθησης
- Συγκέντρωση στερεών στις δεξαμενές διήθησης
- Παροχή διηθημένου υγρού από κάθε δεξαμενή μεμβρανών
- Πίεση στη γραμμή διηθημένου υγρού
- Θολότητα εξόδου στη κάθε γραμμή διηθημένου υγρού

Παρεχόμενος αέρας για την πλύση των μεμβρανών (air scouring).

Ανακυκλοφορία Ιλύος

Η ιλύς από τις δεξαμενές των μεμβρανών θα ανακυκλοφορεί στους βιολογικούς αντιδραστήρες, έτσι ώστε να διατηρείται ικανοποιητική συγκέντρωση αναμίκτου υγρού. Η ιλύς από τις δεξαμενές των μεμβρανών (δεξαμενές διήθησης) υπερχειλίζει σε διώρυγα ή φρεάτιο από όπου στη συνέχεια θα οδηγείται στη κεφαλή των βιολογικών αντιδραστήρων. Ανάλογα με τον τρόπο τροφοδότησης των δεξαμενών διήθησης (με αντλίες ή βαρύτητα), η ανακυκλοφορία μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με την βαρύτητα ή μέσω αντλιών.

Ο ρυθμός ανακυκλοφορίας θα καθορίζεται από την συγκέντρωση του ανάμικτου υγρού στον βιολογικό αντιδραστήρα και στις δεξαμενές MBR. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να εγκατασταθούν μετρητές στερεών στους βιολογικούς αντιδραστήρες, καθώς επίσης και στις δεξαμενές διήθησης, οι ενδείξεις των οποίων θα μεταφέρεται στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) της εγκατάστασης. Η παροχή ανακυκλοφορίας θα ρυθμίζεται αυτόματα λαμβάνοντας υπόψη την παροχή των λυμάτων και τον επιθυμητό ρυθμό ανακυκλοφορίας.

Στη περίπτωση κοινού αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας ιλύος και νιτρικών, το αντλιοστάσιο θα σχεδιασθεί με την δυσμενέστερη παροχή (παροχή ανακυκλοφορίας νιτρικών και ανακυκλοφορίας ιλύος).

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας ή/και οι αντλίες τροφοδότησης των MBR μπορεί να είναι φυγοκεντρικές ή αξονικής ροής (ξηρού ή υποβρύχιου τύπου), σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

Αντλίες περίσσειας ιλύος

Οι περίσσεια ιλύς θα απομακρύνεται από τις δεξαμενές διήθησης προς την γραμμή επεξεργασίας της ιλύος. Οι αντλίες περίσσειας ιλύος μπορεί να είναι φυγοκεντρικές (ξηρού ή υποβρύχιου τύπου), ή αντλίες θετικής εκτόπισης, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές

Οι αντλίες θα λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα, ώστε να εξασφαλίζεται καθημερινή απομάκρυνση ιλύος, λαμβάνοντας υπόψη και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας επεξεργασίας ιλύος.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 12. ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΕΙΔΕΣ ΥΛΙΚΟ

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

1.1 ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΕΙΔΗ ΥΛΙΚΑ

1.1.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Επαλειφόμενη κονία, που αποτελείται από τσιμέντο υψηλών απαιτήσεων, ειδικά επιλεγμένα αδρανή, πρόσθετα βελτιωτικά, που βοηθούν στην πρόσφυση και τη στεγανοποίηση. Διατίθεται σε μορφή σκόνης, αμαμιγνύεται μόνο με νερό δίνοντας μία παχύρρευστη μάζα, που επαλείφεται με βούρτσα απλά και γρήγορα, δημιουργώντας την ανθεκτικότερη και την οικονομικότερη λύση στεγανοποίησης. Προσφέρει απεριόριστη διάρκεια προστασίας από το νερό και αντικαθιστά τις απλές τσιμεντοκονίες. Μετά την εφαρμογή του, εάν χρειάζεται, μπορεί να βαφτεί ή να σοβαντισθεί.

1.1.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

Προτού εφαρμοσθεί το υλικό, πρέπει να έχουμε επιφάνεια απαλλαγμένη από σαθρά σημεία, λάδια ξυλοτύπων, άλατα, σκόνες. Αφαιρούνται τρυπόξυλα, πολυστερίνη και αιχμηρές προεξοχές. Κόβουμε τις φουρκέτες σε βάθος 2 cm και σφραγίζουμε τις οπές με ταχύπηκτη κονία ή με το ίδιο υλικό πιο σφιχτό. Ακολουθώς διαβρέχουμε το υπόβαθρο, λίγο πριν την εφαρμογή μέχρι κορεσμού.

1.1.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Μορφή – Χρώμα: Υδραυλική γκρι κονία
- Θερμοκρασία εφαρμογής: Από +5oC έως +30oC
- Θερμοκρασιακή αντοχή: Από -20oC έως +70oC
- Αντοχή σε συμπίεση: 120 kg/cm² σε 28 ημέρες
- Αντοχή σε κάμψη: 50 kg/cm² (κατά DIN 1164)
- Διατηρεί πλήρη στεγανότητα ακόμη και σε πίεση 7 kg/cm² ή 70 mm στήλης νερού (7 atm) κατά DIN 1048
- Συρρίκνωση: Μηδαμινή
- Αντοχή στη γήρανση: Άριστη
- Εργαστηριακός έλεγχος Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. (ΚΕΔΕ 1580/217)
- Εργαστηριακός έλεγχος ΚΔΕΠ 530/5899

2. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ

Η επιμέτρηση για τις εξωτερικές επιφάνειες της δεξαμενής εντός του εδάφους ή στεγάνωση αυτών με εύκαμπτο τσιμεντοειδές υλικό επιμετράται σε τετραγωνικά μέτρα. Στην τιμή μονάδος περιλαμβάνονται γενικά η προμήθεια και μεταφορά επί τόπου του Έργου όλων των υλικών, ο καθαρισμός και η προετοιμασία των επιφανειών πριν από την εφαρμογή των μονωτικών υλικών, σύμφωνα με τις οδηγίες των εργοστασίων παραγωγής και του Επιβλέποντα μηχανικού, τα ικριώματα, καθώς και κάθε άλλη δαπάνη, που αναφέρεται ή όχι στο άρθρο, είναι όμως απαραίτητη για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή των στεγανώσεων και επιχρίσεων.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 13. ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΔΙΠΛΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αφορά στην προστατευτική επάλειψη επιφανειών σκυροδέματος σε οποιαδήποτε στάθμη από το δάπεδο εργασίας, με ασφαλτικό γαλάκτωμα υδατικής διασποράς (black bitumen paint) με χρήση ρολού, βούρτσας ή πιστολέτου. Τα υλικά θα είναι της έγκρισης της Υπηρεσίας.

2. ΥΛΙΚΑ - ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Αρχικά θα γίνεται επιμελής καθαρισμός της επιφάνειας από χαλαρά υλικά και ρύπους με χρήση συρματόβουρτσας ή πεπιεσμένου αέρα. Στη συνέχεια θα γίνεται η εφαρμογή του υποστρώματος (primer) με αραιώση του γαλακτώματος με νερό σε αναλογία 1:1 ή με χρήση του υλικού που συνιστά ο προμηθευτής και ανάλωση 0,10 -0,15 lt/m² και τέλος, θα γίνεται η εφαρμογή του ασφαλτικού γαλακτώματος σε δύο στρώσεις με ανάλωση ανά στρώση τουλάχιστον 0,15 lt/m².

3. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΛΗΡΩΜΗ

Η επιμέτρηση θα γίνεται ανά τετραγωνικό μέτρο (m²) επιφάνειας εφαρμογής του υλικού. Η παραπάνω τιμή και πληρωμή αποτελεί την πλήρη αποζημίωση του αναδόχου για την παροχή όλων των απαιτούμενων για την εκτέλεση των έργων σύμφωνα με τους όρους της παρούσας προδιαγραφής, την χρήση μηχανημάτων, των τυχόν απαιτούμενων ικριωμάτων, μεταφορικών μέσων, των εγκαταστάσεων και την αξία υλικών και εργασίας.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 14. ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αυτή η τεχνική προδιαγραφή αφορά στην ποιότητα, τον έλεγχο και τις ποιοτικές δοκιμές, την προμήθεια και τοποθέτηση χυτοσιδηρών σωλήνων και ειδικών τεμαχίων, που χρησιμοποιούνται σε αγωγούς υπό πίεση ή ελεύθερης ροής από πολυαιθυλένιο HDPE ή PVC για την μεταφορά πόσιμου νερού ή λυμάτων, καθώς και για τους συνδέσμους Gibault ή ειδικούς συνδέσμους (ενωτικά) για PVC

2. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ – ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

2.1 Ειδικά τεμάχια από χυτοσιδηρά (καμπύλες, ταυ, συστολές, ενωτικά, μούφες, κ.λ.π. με ή χωρίς ωτίδες) θα χρησιμοποιούνται σε όλες τις περιπτώσεις, δηλαδή σύνδεση υφιστάμενου με νέο αγωγό, κατασκευή αναμονής και στην αλλαγή κατεύθυνσης του αγωγού σε οριζοντιογραφία και κατά μήκος τομής, κλπ.

2.2 Θα ανταποκρίνονται, γενικά, σε Ελληνικά ή διεθνή πρότυπα, εφόσον υπάρχουν ως προς την ποιότητα του χυτοσιδηρού, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τον τρόπο κατασκευής. Αντίγραφα των προτύπων αυτών θα υποβάλλει ο Ανάδοχος στην Διευθύνουσα Υπηρεσία, πριν από την παραγγελία των ειδικών τεμαχίων, προκειμένου να εγκριθεί η προμήθεια και η χρήση τους.

2.3 Στην περίπτωση που τα ειδικά τεμάχια δεν προδιαγράφονται από ισχύοντα πρότυπα, επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν μόνο μετά από έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και με την προϋπόθεση ότι πληρούν τις απαιτήσεις του DIN 28500 και έχουν κατασκευαστεί από αναγνωρισμένο εργοστάσιο κατασκευής τέτοιων ειδών.

Η σχετική αίτηση του Αναδόχου για τη χρήση τους θα συνοδεύεται και από επίσημους καταλόγους του εργοστασίου, από τους οποίους θα προκύπτει ότι κατασκευάζονται σε εμπορική κλίμακα και θα προσδιορίζονται τα ακριβή τεχνικά χαρακτηριστικά και η αντοχή τους.

2.4 Γενικά, η ονομαστική πίεση λειτουργίας των χυτοσιδηρών ειδικών τεμαχίων πρέπει να είναι τουλάχιστον 10bar και τουλάχιστον ίση με αυτή των σωλήνων, που προσαρμόζονται με τους ίδιους συντελεστές ασφαλείας.

2.5 Πριν από την προμήθεια των ειδικών τεμαχίων, ο Ανάδοχος θα υποβάλλει, στην Διευθύνουσα Υπηρεσία, τα εξής στοιχεία:

- Πίνακας των, προς προμήθεια, ειδικών τεμαχίων με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, βάρη, ποιότητα χυτοσιδήρου, κλπ.

- Εργοστάσιο κατασκευής.
- Πρότυπα και προδιαγραφές κατασκευής και ποιότητας χυτοσιδήρου (Ελληνικά, διεθνούς κύρους ή γνωστών εργοστασίων).

Μόνο μετά την έγκριση του πίνακα από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, ο εργολάβος θα προμηθευτεί τα ειδικά τεμάχια και θα τα προσκομίσει στον τόπο των έργων, αφού πρώτα εκτελεσθούν οι σχετικοί ποιοτικοί έλεγχοι.

3. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

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

Ιδιότητα	Συμβολισμός	Μονάδα	Σωλήνες	Ειδικά τεμάχια
Εφελκυστική αντοχή	R _m	MP _a	420	400
Τάση διαρροής	R _{p0.2}	MP _a	300	300
Επιμήκυνση σε θραύση	A	%	10	5
Σκληρότητα κατά Brinel	HB		230	250
Μέτρο ελαστικότητας	E	MP _a	170.000	
Λόγος Poisson	P	-	0,28	
Συντελεστής θερμικής διαστολής		cm/°C	11,5x10 ⁻⁶	

Κατά το ISO 2531:1998-08 οι ανωτέρω τιμές είναι ενδεικτικού χαρακτήρα (χωρίς συμβατική απαίτηση ακριβούς τήρησης αυτών).

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια θα φέρουν επισημάνση, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων EN 545:2002, EN 598:1994, EN 969:1995, με τα στοιχεία του κατασκευαστή, την ονομαστική διάμετρο (DN), την κλάση του σωλήνα (π.χ. K9), το έτος κατασκευής, τον συμβολισμό του ελατού χυτοσιδήρου (2 GS) και το πρότυπο βάσει του οποίου κατασκευάσθηκε ο σωλήνας

(π.χ. EN 545:2002).

Οι σωλήνες, τα ειδικά τεμάχια και οι στεγανωτικοί δακτύλιοι θα προέρχονται από παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη κατά EN ISO 9001 1 .

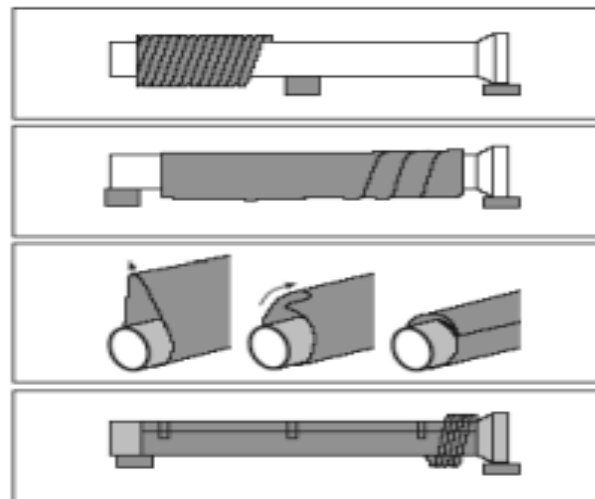
Το υλικό για τα δίκτυα ύδρευσης θα είναι χρώματος μπλε, ενώ το υλικό των δικτύων αποχέτευσης χρώματος κόκκινου (διεθνής χρωματική κωδικοποίηση).

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

Η κλάση των σωλήνων για τα δίκτυα υπό πίεση θα είναι K9 κατά EN 545:2002, εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά από την μελέτη. Αντίστοιχα η κλάση των ειδικών τεμαχίων (καμπύλες, ταυ κ.λπ.) θα είναι K11 - K12.

Οι σωλήνες, εάν προβλέπεται από την μελέτη (συνήθως στις περιπτώσεις τοποθέτησης σε εντόνως διαβρωτικά εδάφη), θα παραδίδονται με μανδύα πολυαιθυλενίου κατασκευασμένου εργοστασιακά κατά ISO/DIS 8180:2005-04 2. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται συμπληρωματικός μανδύας για την κάλυψη των κωδώνων σύνδεσης, ο οποίος θα εφαρμόζεται επί τόπου του έργου μετά την σύνδεση των σωλήνων.

Εναλλακτικά ο μανδύας μπορεί να παραδίδεται σε ρολά και να εφαρμόζεται επί τόπου.



Διαδικασία εφαρμογής μανδύα πολυαιθυλενίου

Τα υπέργεια τμήματα των δικτύων από ελατό χυτοσίδηρο θα αποτελούνται από φλαντζωτά στοιχεία. Εναλλακτικά μπορούν να γίνουν αποδεκτά συστήματα ειδικών κοχλιωτών συνδέσμων, μετά από σχετική έγκριση της Υπηρεσίας (τα συστήματα αυτά αποτελούν πατέντες διαφόρων εργοστασίων κατασκευής σωλήνων).

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία προς έγκριση πλήρη τεχνικά στοιχεία των σωλήνων, συνδέσμων και ειδικών τεμαχίων που προτίθεται να χρησιμοποιήσει στο έργο (υλικό κατασκευής, συστήματα προστασίας, διατάξεις σύνδεσης κ.λπ.).

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

4.1 ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Οι σωλήνες, προκειμένου περί διαμέτρων έως DN 400, παραδίδονται συνήθως σε δεσμίδες, ενώ σε μεγαλύτερες διαμέτρους μεμονωμένοι.

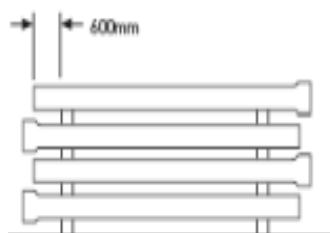
Στην περίπτωση δεσμίδων απαγορεύεται η ανάρτηση από τις ταινίες πρόσδεσης της δεσμίδας.

Γενικώς απαγορεύεται η ανάρτηση με συρματοσχοίνα ή αλυσίδες λόγω του κινδύνου ολισθήσεως αυτών κατά την ανάρτηση, με αποτέλεσμα την πρόκληση φθορών στην εξωτερική προστατευτική στρώση.

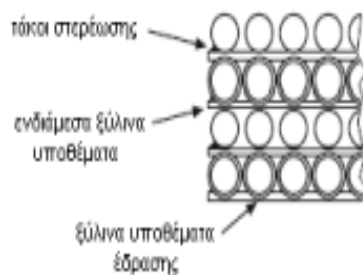
Απαγορεύεται επίσης η ανάρτηση περισσοτέρων του ενός σωλήνων (όταν δεν είναι διαμορφωμένοι σε δεσμίδες από το εργοστάσιο), εκτός εάν χρησιμοποιείται παλέτα.

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

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



Διάταξη στοιβάσιας σωλήνων (όψη)



Διάταξη στοιβάσιας σωλήνων (τομή)

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

Οι δακτύλιοι στεγάνωσης και τα φύλλα πολυαιθυλενίου πρόσθεσης εξωτερικής προστασίας θα φυλάσσονται στην εργοστασιακή τους συσκευασία μέχρι την χρησιμοποίησή τους σε στεγασμένο χώρο.

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

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

Εφιστάται η προσοχή στην ασφάλιση των αποθηκευμένων σωλήνων έναντι πλευρικής ολίσθησης.

Σε κάθε περίπτωση οι ακραίοι σωλήνες της στοιβάσιας θα ασφαρίζονται με παρεμβολή ξύλινων σφηνών.

4.2 ΚΟΠΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Εάν απαιτείται η χρησιμοποίηση τμημάτων σωλήνα μήκους μικρότερου του τυποποιημένου η κοπή θα γίνεται με δισκοπρίονο με κατάλληλα κοπτικά για τον ελατό χυτοσίδηρο. Για την κοπή σωλήνων μεγάλων διαμέτρων απαιτείται ειδική διαμόρφωση κοπτικής διάταξης με στεφάνη - οδηγό προκειμένου να επιτευχθεί τομή κατά επίπεδο κάθετα προς τον άξονα (απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή σύνδεση με τον κώδωνα του επόμενου τμήματος).

4.3 ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ – ΩΤΙΔΕΣ – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

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

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

Τα πάσης φύσεως ειδικά τεμάχια θα είναι κατηγορίας K11 - K12 κατά EN 545:2002/ 598:1994, εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά στην Μελέτη.

Οι ωτίδες θα είναι διαμορφωμένες σύμφωνα με το πρότυπο ISO 2531:1998-08 (όσον αφορά στην διάταξη των οπών κοχλίωσης) για συμβατότητα με τις ρυθμιστικές συσκευές.

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

Οι συνδέσεις των υπέργειων τμημάτων του δικτύου (εάν υπάρχουν) θα είναι φλαντζωτές τυποποιημένες κατά ISO 2531:1998-08 ή μέσω συστήματος κοχλιωτών ταχυσυνδέσμων που προτείνει ο κατασκευαστής (πατέντα κατασκευαστή).

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

5. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΚΡΩΝ

Τα άκρα των ειδικών τεμαχίων θα διαμορφωθούν ανάλογα με τους σωλήνες για τους οποίους προορίζονται, ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση τους με αυτούς με τη χρησιμοποίηση των ίδιων μέσων σύνδεσης.

5.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ PVC

Είναι φλαντζωτά και συνδέονται με τους σωλήνες με ειδικούς συνδέσμους (ενωτικά). Τα ενωτικά έχουν στο ένα άκρο ενσωματωμένο σύνδεσμο υποδοχής (μούφα), στεγανοποιημένο με ελαστικό δακτύλιο, ποιότητας της ίδιας με αυτούς, που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των σωλήνων και στο άλλο φλάντζα. Σύμφωνα με την τυπική διαδικασία σύνδεσης υφιστάμενου αγωγού PE.

Ειδικά τεμάχια προοριζόμενα να συνδεθούν με εξαρτήματα (δικλείδες, αερεξαγωγούς, κλπ) θα απολήγουν στα άκρα τους σε ωτίδες (φλάντζες) αντίστοιχων προδιαγραφών με τις φλάντζες των εξαρτημάτων.

6. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ

Εάν τα ειδικά τεμάχια προορίζονται για δίκτυα μεταφοράς και διανομής πόσιμου νερού θα έχουν πλήρη προστατευτική επένδυση με βερνίκι ορυκτής πίσσας (PRIMER) και δεύτερη στρώση από λιθανθρακόπισσα κατά DIN 28500.

Κατά τις υποδείξεις του κατασκευαστή είναι δυνατόν να γίνουν αποδεκτές επενδύσεις και από άλλα δόκιμα υλικά, ευρέως χρησιμοποιούμενα σε διεθνή κλίμακα.

Γενικά, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν σ' αυτή την περίπτωση πρέπει να είναι ακίνδυνα για την υγεία των καταναλωτών και να μην προσδίνουν στο νερό οσμή, γεύση ή χρώμα.

7. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

7.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ

Ο χυτοσίδηρος θα είναι αρίστης ποιότητας και σύμμορφος με τα οριζόμενα στην Γερμανική Προδιαγραφή DIN1691, για την ποιότητα GG20

7.2 ΤΡΟΠΟΣ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

Η χύτευση των ειδικών τεμαχίων θα γίνει σε τύπους από ειδικό καλό χώμα χυτηρίου ή μεταλλικούς. Μετά τη χύτευση, τα χυτοσιδηρά τεμάχια πρέπει να παρουσιάζουν επιφάνεια λεία, απαλλαγμένη από λέπια, φλύκταινες, ρωγμές, φυσαλίδες και κοιλότητες από τον τύπο. Απαγορεύεται οποιαδήποτε εκ των υστέρων με ξένη ύλη πλήρωση κοιλοτήτων, που τυχόν θα εμφανιστούν. Ο χυτοσίδηρος κατά τη θραύση του θα εμφανίζει ομοιογενή σύσταση χωρίς ρωγμές, φυσαλίδες ή σκουριές, θα έχει χρώμα φαιό και θα είναι επιδεκτικός κατεργασίας με τη λίμα και το κοπίδι.

Όλα τα ειδικά τεμάχια, μετά τη χύτευση, θα ελέγχονται με σφυροκόπημα και θα καθορίζονται τελείως από κάθε σκουριά

Η όλη κατασκευή των χυτοσιδηρών ειδικών τεμαχίων θα τελεί υπό την άμεση παρακολούθηση αντιπροσώπου του Εργοδότη. Γι' αυτό, τρεις τουλάχιστον ημέρες πριν από κάθε χύτευση, με ποινή απόρριψης των ειδών, που θα χυτευθούν, ο Ανάδοχος ειδοποιεί εγγράφως τον Εργοδότη για το χρόνο και τον τόπο, όπου θα γίνει η χύτευση, για να παρίσταται ο παραπάνω αντιπρόσωπος του Εργοδότη, εφόσον η χύτευση γίνει στην Ελλάδα. Εάν η χύτευση γίνει στο εξωτερικό, οι έλεγχοι θα διεξαχθούν από Διεθνές Γραφείο Ελέγχου και θα προσκομισθούν στην Υπηρεσία τα σχετικά πιστοποιητικά.

7.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Εκτός αν καθορίζεται αλλιώς στις Προδιαγραφές που θα υποβάλλει ο Ανάδοχος για έλεγχο της αντοχής και της σκληρότητας του υλικού, θα λαμβάνονται δείγματα κατά την διάρκεια της παραγωγής των ειδικών τεμαχίων, όχι περισσότερες από δύο φορές κάθε ημέρα χύτευσης. Τα αποτελέσματα των ελέγχων θα ισχύουν για όλα τα ειδικά τεμάχια, που θα παράγονται αυτή τη μέρα. Για τις δοκιμές εφελκυσμού, θα χυτεύονται χωριστά από τον ίδιο κάδο χύτευσης των ειδικών τεμαχίων, κατά DIN 50108, (3) δοκίμια διαστάσεων και σχήματος κατά DIN 1691.

Γενικά, θα εκτελούνται οι δοκιμασίες, που προβλέπονται από τα DIN 50108, 50109 και 50110, σε συνδυασμό με τα DIN 28500 και 1691. Ο έλεγχος της σκληρότητας θα γίνεται κατά DIN 50331, στα υπολείματα των δοκιμών, που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της αντοχής σε εφελκυσμό. Η σκληρότητα κατά BRINELL HB30/5 στο μέσο της κάθετης τομής δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 215 BRINELL.

Όλα τα ειδικά τεμάχια (εάν είναι δυνατόν πριν από την βαφή τους με την προστατευτική επικάλυψη, εάν το επιτρέπει η ροή της παραγωγής στο εργοστάσιο) θα ελέγχονται κατά DIN 50104 σε εσωτερική υδραυλική πίεση ίση με 16atm για χρόνο, τουλάχιστος, 15 δευτερολέπτων.

Τα δοκίμια θα λαμβάνονται παρουσία εκπροσώπου του Εργοδότη και θα παραδίδονται με φροντίδα του Αναδόχου στο εργαστήριο αντοχής υλικών του Ε.Μ.Π. ή άλλο αναγνωρισμένο εργαστήριο αντοχής υλικών της έγκρισης του εργοδότη μέσα σε τέσσερις (4) ημέρες από την επιλογή τους. Όλοι οι έλεγχοι αντοχής θα γίνουν με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου.

Το από το Ε.Μ.Π. ή άλλο εργαστήριο πιστοποιητικό δεν υπόκειται σε αμφισβήτηση. Εάν, έστω και σε ένα από τα παραπάνω δοκίμια, τα αποτελέσματα των δοκιμασιών δεν είναι ικανοποιητικά, θα απορρίπτεται ολόκληρη η ποσότητα των, ταυτοχρόνως χυτευθέντων ειδικών τεμαχίων.

Η διαδικασία ελέγχου θα είναι απόλυτα σύμμορφη προς τις παραπάνω πρότυπες προδιαγραφές, τόσο από άποψη μεθόδου δειγματοληψίας και αριθμού δειγμάτων, όσο και από άποψη είδους δοκιμασιών και αποτελεσμάτων τους.

Εφόσον οι παραπάνω έλεγχοι στο εργοστάσιο θα αποδώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς τις ανοχές διαστάσεων και βάρους της μηχανικής αντοχής και τις άλλες ενδιαφέρουσες ιδιότητες, τα υλικά της ομάδας, που θεωρείται ότι εκπροσωπείται από τα ελεγχόμενα δείγματα και δοκίμια, σημαίνονται κατάλληλα από αυτόν που διενεργεί τον έλεγχο και προσκομίζονται στο εργοτάξιο.

Υλικά, που δεν πληρούν τους όρους των παραπάνω Προδιαγραφών, δεν γίνονται δεκτά για αποστολή στο εργοτάξιο.

Η αποδοχή των υλικών στο εργοστάσιο δεν προδικάζει την τελική παραλαβή των εγκατεστημένων σωληνώσεων στον τόπο των έργων.

Στην περίπτωση που, για οποιοδήποτε λόγο, θα γεννηθεί αμφιβολία ως προς τα αποτελέσματα των δοκιμασιών στο εργοστάσιο, η Διευθύνουσα Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει να εκτελεσθούν, με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου, πρόσθετες σποραδικές δοκιμές σε υλικά από τα μεταφερόμενα στο εργοτάξιο, που θα διενεργηθούν στο εργαστήριο αντοχής υλικών του Ε.Μ.Π. ή σε άλλο αναγνωρισμένο εργαστήριο αντοχής της έγκρισης της Υπηρεσίας. Αν τα αποτελέσματα των σποραδικών αυτών δοκιμών δεν θα αποδειχθούν ικανοποιητικά, δύναται να ζητηθεί επανάληψη της λεπτομερούς διαδικασίας δοκιμών, σε έτοιμα υλικά, σε αναγνωρισμένο εργαστήριο της εκλογής της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Όλα τα ειδικά τεμάχια θα φέρουν την ένδειξη του τύπου του υλικού και της ονομαστικής διαμέτρου και πίεσης.

8. ΟΡΟΙ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

8.1 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

- Φορτοεκφορτώσεις υλικών
- Διακίνηση επιμήκων αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου
- Εργασία σε συνθήκες περιορισμένου χώρου
- Τραυματισμός κατά την εργασία πλησίον αγωγών υπό πίεση
- Μεταφορά δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους
- Χρήση εργαλείων συγκόλλησης καθαρισμού ή βαφής σωλήνων
- Χρήση εξοπλισμού διάτρησης – διεύθυνσης σωλήνων
- Χρήση εργαλείων κοπής σωλήνων

8.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Εφαρμόζεται η οδηγία 92/57/ΕΕ “Ελάχιστες απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων” (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96) και η Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγείας και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.).

Ο Τεχνικός Υγείας και Ασφάλειας του Εργοταξίου είναι υπεύθυνος για:

- Την ενημέρωση των εργαζομένων για τα μέτρα ασφαλείας (όλου του προσωπικού που ανήκει είτε στον ανάδοχο, είτε στους υπεργολάβους του).
- Την επισήμανση επικινδύνων θέσεων ή καταστάσεων.
- Την λήψη απαραίτητων μέτρων Ασφαλείας προσωπικού και τρίτων.

- Την ασφαλή τοποθέτηση των σκαλωσιών για τη κατασκευή των δικτύων και τη τοποθέτηση του εξοπλισμού ή τη χρήση ασφαλών και κατάλληλων ανυψωτικών μέσων.
- Την τήρηση των κανόνων Υγιεινής κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
- Λήψη προστατευτικών μέτρων για ζημιές από τρίτους.
- Έλεγχος για την επάρκεια του φωτισμού.

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance -- Προστατευτική ενδυμασία - Μηχανικές ιδιότητες - Μέθοδος δοκιμής: Αντοχή σε διάτρηση
Προστασία χεριών και βραχιόνων	ΕΛΟΤ EN 388: Protective gloves against mechanical risks – Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397: Industrial safety helmets -- Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345: Personal protective equipment - Safety footwear -- Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας
Προστασία οφθαλμών	ΕΛΟΤ EN 166: Personal eye-protection – Specifications – Μέσα ατομικής προστασίας ματιών – Προδιαγραφές

9. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η επιμέτρηση θα γίνεται σε κιλά ανά χυτοσιδηρό τεμάχιο.

10. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται οι απαιτούμενοι κοχλίες σύνδεσης και οι ελαστικοί δακτύλιοι στεγάνωσης ΕΛΟΤ EN 681-1.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 15. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΑ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο αυτού του άρθρου αποτελούν όλες οι μεταλλικές κατασκευές του Έργου, όπως μεταλλικές θύρες, κουφώματα κ.α.

Περιλαμβάνονται επίσης οι διατάξεις και οι όροι με τους οποίους θα εκτελεσθούν όλες οι εργασίες σιδηρών κατασκευών, οι προδιαγραφές των υλικών και των τρόπων κατασκευής και επιφανειακής προστασίας, καθώς και οι απαιτούμενοι έλεγχοι της ποιότητας των υλικών και της εργασίας.

2. ΥΛΙΚΑ

α. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι αρίστης ποιότητας. Οι ράβδοι πρέπει να έχουν ομοιόμορφη διατομή, να είναι απόλυτα ευθύγραμμες και να μην παρουσιάζουν καμία ανωμαλία στις επιφάνειες και στις ακμές τους. Οι ίδιες απαιτήσεις ισχύουν και για τα χρησιμοποιούμενα ελάσματα.

β. Όλα τα υλικά από χάλυβα θα είναι σύμφωνα με την ισχύουσα έκδοση των συναφών Γερμανικών προδιαγραφών που παρατίθενται κατωτέρω :

Πίνακας 1

ΑΑ	Υλικά	Προδιαγραφές
1	2	3
1	Δομικός χάλυβας για μεταλλικές κατασκευές	DIN 17100
2	Κοχλίες, περικόχλια και ροδέλες υψηλής αντοχής	DIN 6914, 6915 και 6916
3	Κοχλίες, περικόχλια και ροδέλες γενικής χρήσης	DIN 7989 και 7990

γ. Τα εξαρτήματα σύνδεσης και λειτουργίας πρέπει να είναι εγκεκριμένα από την Υπηρεσία.

δ. Στην περίπτωση προμήθειας έτοιμων υλικών από το εξωτερικό, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στην Υπηρεσία στοιχεία που να αποδεικνύουν την οργάνωση και την παραγωγική ικανότητα του κατασκευαστή. Κατόπιν, μετά την έγκριση της Υπηρεσίας, υποβάλλονται από τον Ανάδοχο τα θεωρημένα τιμολόγια προμήθειας των υλικών από τα οποία να αποδεικνύεται ότι η πιστοποιούμενη ποσότητα αγοράστηκε από τον κατασκευαστή για τον οποίο χορηγήθηκε η έγκριση. Τα παραστατικά αυτά στοιχεία των τιμολογίων ισχύουν και για την περίπτωση προμήθειας από την εγχώρια αγορά και αποτελούν δικαιολογητικό που συνοδεύει την πιστοποίηση αυτής της εργασίας.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

α. Η τοποθέτηση και η χρήση όλων των σιδηρών κατασκευών του παρόντος θα γίνεται σύμφωνα με τα σχέδια και τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Οποιοσδήποτε αλλαγές επί της χρήσης ή τοποθέτησης των στοιχείων προτείνονται από τον Ανάδοχο υποβάλλονται προς έγκριση στην Υπηρεσία πριν την εφαρμογή τους.

β. Επί μέρους στοιχεία, που παρουσιάζουν στρεβλώσεις ή άλλου είδους παραμορφώσεις, δεν τοποθετούνται πριν την αποκατάσταση των ελαττωμάτων τους. Όσα στοιχεία υπέστησαν σοβαρές βλάβες κατά την κατεργασία απορρίπτονται και απομακρύνονται από το εργοτάξιο άμεσα. Δεν επιτρέπεται σφυρηλάτηση, η οποία είναι δυνατόν να προξενήσει βλάβες ή παραμόρφωση των στοιχείων.

γ. Ο Ανάδοχος προσκομίζει όλα τα απαιτούμενα υλικά συγκόλλησης, τα αγκύρια, τα προσωρινά αντιστηρίγματα, τους αμφιδέτες, τις σφήνες, τους κοχλίες και τα λοιπά υλικά, τα οποία απαιτούνται για την τοποθέτηση και συγκράτηση των σιδηρών κατασκευών στην κατάλληλη θέση κατά τη διάρκεια της διάστρωσης σκυροδέματος ή κονιάματος.

δ. Τα σιδηρά στοιχεία κατασκευάζονται σε εργοστάσια πλήρως εξοπλισμένα και οργανωμένα. Η ανάθεση της κατασκευής των στοιχείων γίνεται από τον Ανάδοχο, κατόπιν σχετικής έγκρισης της Υπηρεσίας. Η Υπηρεσία έχει προηγουμένως εξακριβώσει τις δυνατότητες του εργοστασίου κατασκευής όσον αφορά τον εξοπλισμό και το ειδικευμένο προσωπικό. Στο συμφωνητικό της ανάθεσης μεταξύ Αναδόχου και εργοστασίου, πρέπει να περιλαμβάνεται σαφής όρος που να επιτρέπει την επίσκεψη των εκπροσώπων της Υπηρεσίας στο εργοστάσιο οποιαδήποτε εργάσιμη μέρα και ώρα, καθώς και την παροχή κάθε σχετικής πληροφορίας σε αυτήν από το εργοστάσιο.

ε. Πριν από την έναρξη εφαρμογής των σχεδίων, ο Ανάδοχος, με δική του μέριμνα και ευθύνη, ελέγχει με ακρίβεια τις διαστάσεις των κενών, εντός των οποίων θα στερεωθούν τα σιδηρά στοιχεία της κατασκευής και ενημερώνει έγγραφα την Υπηρεσία για ενδεχόμενες αποκλίσεις.

στ. Όλα τα στοιχεία της κατασκευής πρέπει να κόβονται στις καθορισμένες από τα σχέδια διαστάσεις και να συναρμολογούνται με απόλυτη ακρίβεια, ώστε να παρουσιάζουν τέλειες συνδέσεις και συνεχείς επιφάνειες.

ζ. Η ανοχή ανομοιομορφίας διατομών είναι 1 %.

η. Κατά την εκτέλεση των εργασιών πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα:

Τα τμήματα της κατασκευής κατασκευάζονται σύμφωνα με τις λεπτομέρειες των εγκεκριμένων κατασκευαστικών σχεδίων, που υποβάλλονται προς έγκριση στην Υπηρεσία πριν από την έναρξη των εργασιών κατασκευής. Στα κατασκευαστικά σχέδια θα περιέχονται, κατ' ελάχιστον, οι ακόλουθες πληροφορίες:

- η θέση των σιδηρών μελών
- η διατομή και το ακριβές μήκος των μελών
- η τάση διαρροής του χάλυβα που χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό της κατασκευής

- οι θέσεις, στις οποίες θα τοποθετηθούν γαλβανισμένα σιδηρά μέλη
- ο τύπος των συνδέσεων (κοχλιωτών συνδέσεων ή συγκολλήσεων)
- οι θέσεις των συνδέσεων με κοχλίες υψηλής αντοχής και οι συνδέσεις κυλίσεων, καθώς και τα αναλαμβανόμενα φορτία και οι τάσεις
- η ακριβής θέση των συγκολλήσεων
- οι θέσεις των συγκολλήσεων, στις οποίες απαιτούνται μη καταστροφικοί έλεγχοι
- ο τύπος και οι διαστάσεις των συγκολλήσεων (πάχος, μήκος)
- οι λεπτομέρειες των κόμβων (διαστάσεις και πάχη κομβοελασμάτων, πλακών έδρασης, μέσων συνδέσεως κτλ)
- οι απαιτούμενες επικαλύψεις, χρωματισμοί κτλ.

Σε στοιχεία με απαιτήσεις λείας και συνεχούς εξωτερικής επιφάνειας, οι επιφάνειες των συγκολλήσεων λειαίνονται μέχρι την πλήρη ισοπέδωση τους (π.χ. στις ορατές επιφάνειες, όταν δεν υπάρχουν αντενδείξεις στη λείανση τους, που θα πρέπει εγκριθούν από την Υπηρεσία).

Εκτός εάν αναφέρεται διαφορετικά στα υπόλοιπα συμβατικά τεύχη, οι αγκυρώσεις (π.χ. ωτία στερέωσης, συνδετήρες, αναρτήρες και αντηρίδες) κατασκευάζονται από το ίδιο υλικό των αντίστοιχων μεταλλικών κατασκευών και θα έχουν το ίδιο τελείωμα με αυτές.

Όλες οι εκτεθειμένες αιχμές, που έχουν αποτμηθεί με πριόνι, ψαλίδι, ή με τη βοήθεια φλόγας, θα λειαίνονται μέχρι να εξαφανισθούν τυχόν γρέζια, ή αιχμηρές γωνίες.

3.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

3.2.1 Γενικά

Η συγκόλληση ενδείκνυται να γίνεται με ισχυρό ηλεκτρικό τόξο (ηλεκτροκόλληση). Η θέρμανση φτάνει είτε μέχρι ερυθροπύρωσης, οπότε ακολουθεί σφυρηλάτηση των συγκολλημένων τεμαχίων, είτε μέχρι τοπικής σύντηξης τους με τη μεσολάβηση συγκολλητικού μετάλλου, το οποίο φέρεται σε ράβδους 3 mm - 4 mm (αυτογενής συγκόλληση).

Το μέσο συγκόλλησης έχει παρεμφερή ή και διαφορετική σύνθεση με τα συνδεόμενα τεμάχια, π.χ. κράματα αργύρου και χαλκού (ασημοκόλληση) ή χαλκού και κασσίτερου (μπρουτζοκόλληση), τα οποία μάλιστα επιτρέπουν υποβιβασμό της θερμοκρασίας πύρωσης των προς συγκόλληση στοιχείων.

Η συγκόλληση δεν γίνεται επιφανειακά κατά μήκος της γραμμής επαφής των συγκολλούμενων στοιχείων αλλά μετά από σχηματισμό εγκοπής, στην οποία εισχωρεί το τηκόμενο συγκολλητικό μέσο, γιατί, διαφορετικά, και μάλιστα μετά την αφαίρεση των εξογκωμάτων (λιμάρισμα της συγκόλλησης), η ένωση εξασθενεί αισθητά .

3.2.2 Προετοιμασία

Τα προς συγκόλληση στοιχεία κόβονται επακριβώς στις διαστάσεις τους με τις αιχμές τους κομμένες με φλόγιστρο ή με μηχανικό τρόπο, ώστε να επιτρέπουν έντονη διείδυση και καλή σύντηξη του υλικού συγκόλλησης και του υλικού βάσης.

Οι κομμένες επιφάνειες θα είναι απαλλαγμένες από ορατές ή / και επιβλαβείς ατέλειες, όπως λεπίσματα και επιφανειακές ατέλειες από την κοπή ή τους χειρισμούς φλόγιστρου κοπής. Οι επιφάνειες των προς συγκόλληση πλακών θα είναι απαλλαγμένες από σκουριά, λίπος ή άλλα ξένα υλικά.

3.2.3 Εκτέλεση

Όλες οι συγκολλήσεις εκτελούνται και ελέγχονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του DIN 8563.

Εξωτερικές συγκολλήσεις (ραφές) επιτρέπονται μόνο όταν μπορούν να παραμείνουν εμφανείς ή όταν τα προς συγκόλληση τμήματα είναι μικρού πάχους (κάτω από 3 mm), οπότε κατά την πύρωση προκαλείται σύντηξη στην θέση του αρμού επαφής.

3.3 ΟΠΕΣ

α. Οι οπές θα διαμορφώνονται ακριβώς στις θέσεις και θα έχουν το σχήμα και τις διαστάσεις που προβλέπονται από τα κατασκευαστικά σχέδια. Αν η ευθυγράμμιση τους είναι ανεπιτυχής το αντίστοιχο μέλος απορρίπτεται από την Υπηρεσία.

β. Οι οπές θα είναι κάθετες προς τα μέλη και θα ανοίγονται χωρίς γρέζια και μη κανονικά άκρα.

γ. Οι οπές στα υλικά πάχους μεγαλύτερου από 6 mm ανοίγονται με περιστροφικό τρυπάνι, ενώ οι υπόλοιπες μπορούν να ανοιχθούν με διατρητικό μηχάνημα ή με τρυπάνι.

δ. Οι αποστάσεις των άκρων και των οπών για τους κοχλίες θα είναι σύμφωνες με τα ισχύοντα πρότυπα DIN.

3.4 ΚΟΧΛΙΕΣ, ΡΟΔΕΛΕΣ, ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ, ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ

Οι κοχλίες τοποθετούνται και στερεώνονται σύμφωνα με το DIN 18800-7.

3.5 ΚΟΧΛΙΕΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ, ΣΩΛΗΝΩΤΟΙ ΜΑΝΔΥΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

α. Οι ενσωματωμένοι κοχλίες αγκύρωσης, με ή χωρίς σωληνωτούς μανδύες, θα κατασκευασθούν κατά τις υποδείξεις των σχεδίων. Οι κοχλίες αγκύρωσης τοποθετούνται επιμελώς, ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή συναρμογή με τα εμπεγμένα στοιχεία.

β. Ο καθαρισμός και ο χρωματισμός εκτελούνται σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Τα ενσωματωμένα στο σκυρόδεμα μεταλλικά στοιχεία τοποθετούνται με ακρίβεια στη θέση τους κατά τη

σκυροδέτηση, αλλιώς παραμένουν υποδοχές στο σκυρόδεμα για τη μεταγενέστερη, μετά την πήξη του σκυροδέματος τοποθέτηση και αγκύρωση του μεταλλικού στοιχείου. Η υποδοχή πληρώνεται κατόπιν με κονίαμα.

3.6 ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Η τοποθέτηση και στήριξη των σιδηρών στοιχείων πρέπει να γίνεται κατά τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται το αμετάθετο τους και να αποκλείεται οποιαδήποτε παραμόρφωση τους. Γενικά οι στερεώσεις των σιδηρών στοιχείων ακολουθούν τα σχέδια της μελέτης.

3.7 ΥΔΡΟΡΡΟΕΣ

Οι υδρορροές κατασκευάζονται από γαλβανισμένη λαμαρίνα, με διάμετρο την οριζόμενη στα σχέδια της μελέτης.

3.8 ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

α. Η αντιδιαβρωτική προστασία στοιχείων από δομικό χάλυβα επιτυγχάνεται με τις ακόλουθες μεθόδους:

Κατάλληλα επιχρίσματα (βαφές), σε μία ή περισσότερες στρώσεις

Γαλβάνισμα

Τα περισσότερα στοιχεία από δομικό χάλυβα είναι βαμμένα από το εργοστάσιο. Εφόσον η εν λόγω προστασία δεν επαρκεί, τότε προδιαγράφεται στην οικεία μελέτη η κατάλληλη πρόσθετη αντιδιαβρωτική προστασία (επιχρίσματα και/ή γαλβάνισμα), ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες περιβάλλοντος στον τόπο του έργου και τον αριθμό των ετών μέχρι την πρώτη συντήρηση.

β. Γενικά για την κατασκευή και τον έλεγχο της αντιδιαβρωτικής προστασίας έχουν εφαρμογή τα πρότυπα του πίνακα 2.

Πίνακας 2: Προδιαγραφές αντιδιαβρωτικής προστασίας

ΑΑ	Υλικά	Προδιαγραφές
1	2	3
1	Αντιδιαβρωτική προστασία μεταλλικών κατασκευών με επιχρίσματα	DIN EN ISO 12944-4 έως DIN EN ISO 12944-8
2	Αντιδιαβρωτική προστασία με επιχρίσματα και μανδύες για φέροντα δομικά μεταλλικά στοιχεία με λεπτότοιχες διατομές	DIN 55928-8
3	Προετοιμασία των επιφανειών μεταλλικών δομικών στοιχείων για γαλβάνισμα εν θερμώ	DIN 8567
4	Αντιδιαβρωτική προστασία μεταλλικών κατασκευών με γαλβάνισμα εν θερμώ – Ψευδάργυρος, αλουμίνιο και κράματα αυτών	DIN EN 22063

γ. Η αντιδιαβρωτική προστασία των σιδηρών κατασκευών με γαλβάνισμα εν θερμώ γίνεται σε εργαστήριο εγκεκριμένο από την Υπηρεσία.

δ. Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε να αποφεύγονται οι παραμορφώσεις που ενδεχόμενα προκαλούνται από το γαλβάνισμα εν θερμώ. Πριν από την ανάθεση του γαλβανίσματος σε εργοστάσιο, ή πριν την εκτέλεση του γαλβανίσματος σε δική του βιομηχανική εγκατάσταση, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ζητήσει την έγγραφη έγκριση της Υπηρεσίας. Η Υπηρεσία επισκέπτεται τις εγκαταστάσεις γαλβανίσματος, προκειμένου να μορφώσει γνώμη αν τηρούνται οι παραπάνω απαιτήσεις.

ε. Εφιστάται η προσοχή για τη δυσκολία γαλβανίσματος χαλύβων με περιεκτικότητα σε πυρίτιο μεγαλύτερη από 0,04%.

στ. Το γαλβάνισμα των επιμηκών ράβδων γίνεται υποχρεωτικά σε κατακόρυφα γαλβανιστήρια. Επιμήκεις ράβδοι είναι ενδεικτικά οι ακόλουθες:

- Ιστοί ηλεκτροφωτισμού
- Αυλακωτή λαμαρίνα στηθαίων ασφαλείας και ορθοστατών στηθαίων ασφαλείας
- Επιμήκεις ράβδοι στηθαίων τεχνικών έργων
- Σιδηροσωλήνες (για χειρολισθήρες στηθαίων, κιγκλιδώματα ή οποιαδήποτε άλλη χρήση).

ζ. Πριν από την επιψευδαργύρωση (γαλβάνισμα), όλες οι επιφάνειες και οι περιοχές των συγκολλήσεων καθαρίζονται από ίχνη οξειδώσεων, λιπαρές ουσίες, κατάλοιπα των συγκολλήσεων, ή άλλες επιβλαβείς ουσίες.

η. Τα στοιχεία που συνδέονται με κοχλίες γαλβανίζονται πριν τη σύνδεση τους, οι δε αιχμές εφαπτόμενων επιφανειών σε αρμούς συγκολλήσεων, συγκολλούνται μέχρι την τέλεια σφράγιση του αρμού.

- θ.** Γαλβανισμένες προς χρωματισμό επιφάνειες δεν υφίστανται καμιά χημική επεξεργασία.
- ι.** Τα ενσωματούμενα μεταλλικά ελάσματα, που φέρουν συγκολλητούς πύρους ή ράβδους αγκυρώσεων, γαλβανίζονται μετά από την συγκόλληση τους.
- ια.** Σε περίπτωση χρησιμοποίησης επιχρίσματος (βαφής) για αντιτυρική προστασία, αυτό (υλικά και κατασκευή) πρέπει να προδιαγράφεται στην οικεία μελέτη και θα χρησιμοποιείται μόνο μετά από γραπτή εντολή της Υπηρεσίας. Η εν λόγω αντιτυρική προστασία πρέπει να επισημαίνεται και δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται επί αυτής άλλα πρόσθετα επιχρίσματα.

4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

4.1 ΕΛΕΓΧΟΙ

- α.** Από τα προσκομισθέντα στο εργοτάξιο σιδηρά είδη λαμβάνονται δοκίμια σε ποσοστό κυμαινόμενο από 0,5% - 1,0% των γαλβανισμένων σιδηρών στοιχείων κάθε διακεκριμένης κατηγορίας (κυματοειδή ελάσματα στηθαίων, ορθοστάτες στηθαίων, σιδηροσωλήνες, σιδηρά είδη φρεατίων, κλωβοί αγκύρωσης στηθαίων, κλωβοί αγκύρωσης ιστών οδοφωτισμού κτλ.) και κατ' ελάχιστον 2 τεμάχια από κάθε διακεκριμένη κατηγορία.
- β.** Η δειγματοληψία θα γίνεται από αρμόδια επιτροπή που θα ορισθεί από την Υπηρεσία.
- γ.** Ο ποιοτικός έλεγχος θα γίνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του πίνακα 2, ανάλογα με το είδος της αντιδιαβρωτικής προστασίας
- Η διαπίστωση μη συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής συνεπάγεται την απόρριψή τους.

4.2 ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Θα ελέγχεται η απόσταση μεταξύ των τοποθετημένων μεταλλικών κατασκευών και η ευθυγράμμιση τους καθ' ύψος.

Τεμάχια που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασης τους με δαπάνες του Αναδόχου.

Δειγματοληπτικά θα ελέγχεται και η πάκτωση με κρούση με ελαφρό σφυρί.

5. ΟΡΟΙ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις

5.1 ΠΗΓΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

- Εκτέλεση εργασιών σε περιορισμένο χώρο
- Κίνδυνος ολίσθησης / πτώσης
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας

5.2 ΜΕΤΡΑ ΥΓΕΙΑΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΕ, που αναφέρεται στις «Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων» (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96) και προς την Ελληνική Νομοθεσία περί υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 και Π.Δ. 159/99 κλπ.)

Η κατασκευή των μεταλλικών κατασκευών απαιτεί την χρήση εργαλαιομηχανών και συσκευών συγκόλλησης. Κατά την εκτέλεση των ηλεκτροσυγκολλήσεων στο εργοτάξιο (εφ' όσον απαιτούνται) θα λαμβάνονται τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς:

- χρήση Μέσων Ατομικής Προστασίας (Μ.Α.Π) ηλεκτροσυγκολλητών (μάσκα, γάντια, ποδιά), σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις,
- επαρκής αερισμός χώρων εκτέλεσης συγκολλήσεων

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 - ΜΑΠ

Μάσκα κεφαλής ηλεκτροσυγκόλλησης από συνθετικό υλικό	ΕΛΟΤ EN 175	Ατομική προστασία - Εξοπλισμός προστασίας ματιών και προσώπου κατά τη διάρκεια συγκολλήσεων και σχετικών διεργασιών	Personal protection - Equipment for eye and face protection during welding and allied processes
Κράνος προστασίας από κρούσεις, προσκρούσεις και επαφή με στοιχεία υπό τάση	ΕΛΟΤ EN 397	Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας	Industrial safety helmets
Γάντια προστασίας έναντι για συγκολλητές	ΕΛΟΤ EN 12477	Γάντια προστασίας για συγκολλητές	Protective gloves for welders
Γάντια προστασίας έναντι Μηχανικών κινδύνων	ΕΛΟΤ EN 388	Γάντια προστασίας έναντι Μηχανικών κινδύνων	Protective gloves against mechanical risks
Προστατευτική ενδυμασία, ποδιές, μανίκια, περικνημίδες και κάλυμμα κεφαλής	ΕΛΟΤ EN ISO 11611	Προστατευτική ενδυμασία για χρήση σε συγκολλήσεις και συναφείς εργασίες	Protective clothing for use in welding and allied processes
Υποδήματα τύπου ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	Personal protective equipment - Safety footwear
	ΕΛΟΤ EN ISO 20345/A1	Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	Personal protective equipment - Safety footwear
	ΕΛΟΤ EN ISO 20345/COR	Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	Personal protective equipment - Safety footwear

Επισημαίνεται η απαίτηση εκτέλεσης των εργασιών από αδειούχους ηλεκτροσυγκολλητές (πιστοποίηση σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 287-1).

6. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

Η εργασία περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου των έργων, επεξεργασία, συναρμολόγηση, συγκόλληση, τοποθέτηση κτλ των σιδηρών εξαρτημάτων, κοχλιών, ροδελών, περικοχλίων στηρίξεων και λουπών απαιτούμενων υλικών και μικροϋλικών για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας
- τη δημιουργία οπών για την πάκτωση των στοιχείων αγκύρωσης
- την προμήθεια των απαιτούμενων υλικών και την κατασκευή βάσης υποδοχής
- την κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.

7. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ

α. Οι εργασίες σιδηρών κατασκευών θα επιμετρώνται σε χιλιόγραμμα (kg) ή μετρικούς τόνους (t), πλήρως περαιωμένων, ανά κατηγορία σιδηράς κατασκευής (δομικά σιδηρά στοιχεία κτιρίων, τεχνικών έργων κτλ., ελάσματα, λοιπές σιδηρές κατασκευές) και σιδήρου / χάλυβα, που εμφανίζεται στο Τιμολόγιο. Η επιμέτρηση θα γίνεται σύμφωνα με τα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου. Η αντιδιαβρωτική προστασία των σιδηρών κατασκευών δεν επιμετράται ξεχωριστά, καθώς η δαπάνη της θεωρείται ανηγμένη στην ανά kg ή t τιμή των σιδηρών κατασκευών.

β. Το βάρος των σιδηρών κατασκευών θα υπολογίζεται με βάση τα μοναδιαία βάρη, που καθορίζονται σε επίσημους αναγνωρισμένους καταλόγους, επί τα εγκεκριμένα μήκη ή τις επιφάνειες των επιμέρους μελών, αφαιρουμένων των κάθε φύσης ανοιγμάτων, οπών και αποκοπτόμενων τμημάτων. Για τον υπολογισμό του βάρους των αφαιρουμένων τμημάτων θα ογκομετράται το κάθε τμήμα και ο προκύπτων όγκος θα πολλαπλασιάζεται επί το ειδικό βάρος του σιδήρου / χάλυβα, που ορίζεται ως 7.850 kg/m^3 . Τα βάρη των συγκολλήσεων, των ήλων και των κοχλιών, περιλαμβανομένων των ροδελών, των περικοχλίων και των κεφαλών, θα υπολογίζονται είτε από επίσημους αναγνωρισμένους καταλόγους είτε με ακριβή ογκομέτρηση και πολλαπλασιασμό επί το ειδικό βάρος ως άνω και θα προσμετρώνται στο βάρος της κατασκευής για την οποία προορίζονται, χωρίς διάκριση κατά ποιότητες, αντοχές κτλ. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει εγκεκριμένος κατάλογος ή ευχερής τρόπος επιμέτρησης σύνθετων κατασκευών, η επιμέτρηση γίνεται με βάση τα πραγματικά βάρη των μελών της κατασκευής (ζύγιση, ζυγολόγιο) που επαληθεύονται με παρουσία και πιστοποίηση εκπροσώπου της Υπηρεσίας.

γ. Η (οι) ποσότητα (ες) των εργασιών που εκτελέστηκαν ικανοποιητικά, όπως αυτή (ες) επιμετρήθηκε (αν) σύμφωνα με τα ανωτέρω και εγκρίθηκε (αν) από την Υπηρεσία, θα πληρώνεται (ονται) σύμφωνα με τα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου για τις διάφορες κατηγορίες σιδηρών κατασκευών και σιδήρου / χάλυβα. Η (οι) τιμή (ές) μονάδας θα αποτελεί (ούν) πλήρη αποζημίωση για τα όσα ορίζονται στην ανωτέρω παράγραφο «Περιλαμβανόμενες Δαπάνες» του παρόντος άρθρου, καθώς και για κάθε άλλη δαπάνη που είναι αναγκαία σύμφωνα με τα οριζόμενα στους Γενικούς Όρους του τιμολογίου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 16. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

— ΠΡΟΣΘΕΤΟΙ ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)

266	Χαλύβδινοι σύνδεσμοι (μούφες) κοχλιοτομημένοι σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267
267-1	Σπειρώματα σωλήνων για στεγανές υπό πίεση συνδέσεις - Μέρος 1: Χαρακτηρισμός, διαστάσεις και ανοχές.
267-2	Σπειρώματα σωλήνων για στεγανές υπό πίεση συνδέσεις - Μέρος 2: Επαλήθευση με μετρήσεις.
268	Χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267 - Σειρά βαρέως τύπου.
269	Χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267 - Σειρά μεσαίου τύπου.
279	Χαλύβδινοι σωλήνες γενικής χρήσης με απλά άκρα.
284	Επιψευδαργύρωση χαλύβδινων σωλήνων. Τεχνικοί όροι παράδοσης για επικαλύψεις σωλήνων.
348	Εξαρτήματα μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με απλή κεφαλή, για σωληνώσεις πίεσης. Διαστάσεις κεφαλών - Μετρική σειρά.
496	Χαλύβδινοι σωλήνες. Πάχη τοιχωμάτων.
497	Χαλύβδινοι σωλήνες. Εξωτερικές διαμέτροι.
504	Ηλεκτροσυγκολλημένοι ή άραφοι χαλύβδινοι σωλήνες για ύδρευση, αποχέτευση και αέρια.
541	Χαλύβδινοι σωλήνες. Συστήματα ανοχών.
542	Χαλύβδινοι σωλήνες με απλά άκρα, ηλεκτροσυγκολλημένοι και άραφοι. Γενικοί πίνακες διαστάσεων και μάζας ανά μονάδα μήκους.
567	Εξαρτήματα σωληνώσεων από μαλακό χυτοσίδηρο, με σπειρώματα σύμφωνα με το Πρότυπο ISO R7.
616	Χάλκινοι σωλήνες κυκλικής διατομής - Διαστάσεις.
617	Εξαρτήματα τριχοειδούς συγκόλλησης για χάλκινους σωλήνες. Διαστάσεις συναρμογής και δοκιμές.

619 Θερμοπλαστικοί σωλήνες για τη μεταφορά υγρών. Ονομαστικές εξωτερικές διάμετροι και πιέσεις.

Γερμανικό Ινστιτούτο Προτύπων (DIN)

1928	Έλεγχος πίεσης σωληνώσεων νερού.
2440	Κοχλιοτομημένοι χαλύβδινοι σωλήνες και εξαρτήματα, βαρέως τύπου.
2448	Χαλύβδινοι σωλήνες χωρίς ραφή.
2590	Εξαρτήματα σωληνώσεων και σύνδεση ελαστικών σωληνώσεων γενικά.
2620	Χυτοσιδηρά εξαρτήματα.
2680	Σωλήνες νερού και λυμάτων.
2700	Χυτοσιδηροί σωλήνες.
2710	Χαλύβδινοι σωλήνες.
2720	Μη σιδηροί σωλήνες.
2800	Συμπαγείς σύνδεσμοι σωληνώσεων γενικά.
2810	Φλαντζωτοί σύνδεσμοι σωληνώσεων γενικά.
2850	Φλάντζες χυτοσιδηρές ή χαλύβδινες.
2860	Βιδωτές φλάντζες.
2920	Βιδωτοί σύνδεσμοι σωληνώσεων παροχής νερού.
2960	Εξαρτήματα βιδωτών συνδέσμων σωληνώσεων.
3030	Βαλβίδες γενικά.
3050	Βαλβίδες και ρυθμιστές παροχής νερού.
3204	Συρτοδικλείδες φλαντζωτές από χυτοσίδηρο.
3843	Συρτοδικλείδες ερυθρού ορείχαλκου, σταθερού άξονα.
8061	Άκαμπτα εξαρτήματα σωληνώσεων από PVC
18381	Εσωτερικές εγκαταστάσεις αερίου, νερού και αποχέτευσης.
19500 μέχρι 19508	Χυτοσιδηροί σωλήνες και εξαρτήματα.
50961	Ηλεκτρική επικάλυψη - Επικάλυψη ψευδάργυρου σε σίδηρο ή χάλυβα.
50976	Αντιδιαβρωτική προστασία - Επιγαλβανισμένη εν θερμώ σε προϊόντα σιδήρου - Απαιτήσεις και δοκιμές.
18165	Θερμομονωτικά υλικά συνθετικές ίνες.

Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)

7/1-1982	Σπειρώματα σωληνώσεων κατάλληλα για συνδέσμους πίεσης. Μέρος 1: Ορισμοί, διαστάσεις και ανοχές.
7/2-1982	Σπειρώματα σωληνώσεων κατάλληλα για συνδέσμους πίεσης. Μέρος 2: Εξακρίβωση με οριακούς μετρητές.
49-1983	Εξαρτήματα μαλακού χυτοσιδήρου με σπειρώματα σύμφωνα προς το ISO 7/1.
50-1977	Μεταλλικοί σωλήνες. Χαλύβδινες κεφαλές με σπειρώματα σύμφωνα προς το ISO 7.
274-1975	Χαλκοσωλήνες κυκλικής διατομής. Διαστάσεις.
2016-1981	Εξαρτήματα τριχοειδούς συγκόλλησης για χαλκοσωλήνες. Διαστάσεις συναρμογής και έλεγχοι.
161/1-1978	Θερμοπλαστικοί σωλήνες για τη μεταφορά υγρών. Ονομαστικές εξωτερικές διαμέτροι και πιέσεις. Μέρος 1: Μετρική σειρά.
264-1978	Εξαρτήματα μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με απλή κεφαλή για σωληνώσεις πίεσης. Μήκη τοποθέτησης. Μετρική σειρά.
3514-1976	Σωληνώσεις και εξαρτήματα χλωριωμένου χλωριούχου πολυβινυλίου (CPVC). Προδιαγραφή και προσδιορισμός πυκνότητας.
3604-1976	Εξαρτήματα για σωληνώσεις πίεσης μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με σφράγιση ελαστικού δακτυλίου. Έλεγχος στεγανότητας υπό συνθήκες εξωτερικής υδραυλικής πίεσης.
3606-1976	Σωληνώσεις μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC). Ανοχές εξωτερικών διαμέτρων και πάχη τοιχωμάτων.
7387/1-1983	Κόλλες με διαλυτικά για τη συναρμογή στοιχείων σωληνώσεων από UPVC. Χαρακτηρισμός. Μέρος 1: Βασικές μέθοδοι ελέγχου.
4126-1981	Βαλβίδες ασφάλειας. Γενικές απαιτήσεις.
2441-1975	Φλάντζες σωληνώσεων γενικής χρήσης. Σχήματα και διαστάσεις επιφανειών στεγανών υπό πίεση.
2604/4-1975	Χαλύβδινα προϊόντα για χρήσεις πίεσης. Ποιοτικές απαιτήσεις. Μέρος IV: Ελάσματα.
3419-1981	Ηλεκτροσυγκολλητά εξαρτήματα από χάλυβα και κράματα χάλυβα.

4200-1981	Χαλύβδινοι σωλήνες απλών άκρων, ηλεκτροσυγκολλημένοι και χωρίς ραφή. Γενικοί πίνακες διαστάσεων και μάζας ανά μονάδα μήκους.
5251-1981	Ηλεκτροσυγκολλητά εξαρτήματα από ανοξείδωτο χάλυβα.
5252-1981	Χαλύβδινοι σωλήνες. Συστήματα ανοχών.
6761-1981	Χαλύβδινοι σωλήνες. Προετοιμασία άκρων και εξαρτημάτων για ηλεκτροσυγκόλληση.
7186-1983	Σωλήνες μορφοσιδήρου και εξαρτήματα για αγωγούς χωρίς πίεση.
7268-1983	Εξαρτήματα σωληνώσεων. Ορισμός της ονομαστικής πίεσης.
7369-1983	Σωληνώσεις. Εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες. Λεξιλόγιο γενικών όρων της δίγλωσσης έκδοσης.
7595-1982	Σωλήνες από ανοξείδωτο χάλυβα, κατάλληλες για σύνδεση με σπείρωμα σύμφωνα με το ISO 7/1.

1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά τις σωληνώσεις, τα ειδικά τεμάχια (ταφ, καμπύλες) και τα διάφορα καλύμματα εντός και εκτός των Δεξαμενών, των Αντλιοστασίων και των Φρεατίων από ελατό χυτοσίδηρο.

Ο αγωγοί θα συνδέονται με το τερματικό φλαντζωτό χυτοσιδηρό εξάρτημα μέσω ανοξείδωτης φλάντζας συγκόλλησης.

Όλες οι σωληνώσεις και οι φλάντζες σύνδεσης θα έχουν ελάχιστη ονομαστική αντοχή PN10.

Οι επικαλύψεις θα είναι:

Εσωτερικά:

- Τσιμεντοκονία, Πολυουρεθάνη

Εξωτερικά:

- Κράμα αλουμινίου – ψευδαργύρου με προσθήκη χαλκού και μπλε ακρυλική βαφή με βάση το νερό.
- Κράμα αλουμινίου – ψευδαργύρου και μπλε εποξειδική βαφή
- Μεταλλικός ψευδάργυρος και ασφατική βαφή
- Πολυουρεθάνη

2. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ – ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Οι σωληνώσεις θα αναρτώνται και θα στερεώνονται επί των δομικών στοιχείων της κατασκευής, με κατάλληλα τυποποιημένα εξαρτήματα. Οι αποστάσεις στήριξης και η στιβαρότητα των στηριγμάτων θα επιλεγούν ώστε όχι μόνον να παραλαμβάνονται τα ίδια βάρη των σωληνώσεων και οι δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την λειτουργία, αλλά και να μην εμφανίζονται φαινόμενα κραδασμών και ταλαντώσεων.

Επειδή η έναρξη ταλαντώσεων εξαρτάται από δυνάμεις που εμφανίζονται σε πολλές διευθύνσεις, οι στηρίξεις θα παραλαμβάνουν δυνάμεις σε δύο τουλάχιστον κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

Απαγορεύεται η οποιαδήποτε στήριξη άλλης κατασκευής επί των σωληνώσεων.

3. ΔΟΚΙΜΕΣ

Όλες οι σωληνώσεις, μετά την διαμόρφωση και ενσωμάτωση των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων, θα δοκιμαστούν σε πίεση μέχρι 1,5 φορές την ονομαστική πίεση του ασθενέστερου εξαρτήματος επί της σωληνογραμμής, που δεν μπορεί να είναι μικρότερη από PN16.

Αν παρουσιαστούν κατά τις δοκιμές καταστροφές ή ζημιές, θα αποκατασταθούν όλα στη σωστή μορφή τους και θα ξαναδοκιμαστούν, όπως αναφέρθηκε.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 17. ΑΓΩΓΟΙ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΡΕ100

1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου, συνδυάζοντας μια σειρά από εξαιρετικά πλεονεκτήματα, όπως το μικρό βάρος που συνεπάγεται και μικρό κόστος μεταφοράς, την εύκολη εγκατάσταση χωρίς πολλές συνδέσεις, τις άριστες μηχανικές και χημικές αντοχές και την αξιοπιστία στη συγκόλληση μεταξύ τους, δίνουν την πιο αξιόπιστη τεχνικά και οικονομικά λύση για ασφαλή λειτουργία και διάρκεια στο χρόνο.

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου χρησιμοποιούνται:

α) σε Έργα Υποδομής:

δίκτυα ύδρευσης, άρδευσης, υπονόμων, αποστράγγισης, προστασίας καλωδίων, μεταφοράς-διανομής φυσικού αερίου, υποθαλάσσιων αγωγών, περισυλλογής ακαθάρτων ομβρίων υδάτων κ.λπ.

β) στη Βιομηχανία:

δίκτυα μεταφοράς-αναρρόφησης νερού, ποτών, τροφίμων, καυσίμων, χημικών σωματιδίων, αερίων κ.λπ.

γ) στη Γεωργία:

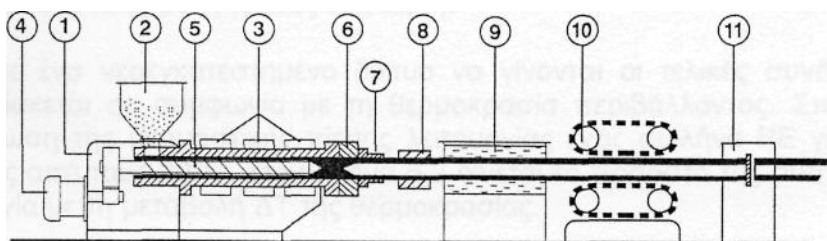
δίκτυα υπόγεια ή επιφανειακά μεταφοράς και διανομής νερού άρδευσης, συστήματα τοπικής άρδευσης (μικροεκτοξευτήρες, σταλλάκτες), συστήματα ψεκασμών κλπ.

δ) στην Άρδευση Κήπων:

συστήματα ποτίσματος κήπων.

2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Οι σωλήνες ΡΕ παράγονται με την μέθοδο της εξέλασης (σχήμα 1). Η πρώτη ύλη ΡΕ τροφοδοτείται από το χωνί (2) σε εξελαστήρα (1) στον οποίο υπάρχουν αντιστάσεις (3) για την διατήρηση της θερμοκρασίας στην θερμοκρασία τήξεως. Ο κινητήρας (4) δίνει κίνηση στον κοχλία (5) ο οποίος προωθεί το υλικό στην κεφαλή (6) και στην μήτρα (7). Τέλος ο σωλήνας περνάει από το μπάνιο κενού (8) και τα διαδοχικά μπάνια ψύξεως (9). Την γραμμική ταχύτητα παραγωγής του σωλήνα την δίνει το τραβηχτικό (10). Ο σωλήνας κόβεται στο κοπτικό (11).



Σχήμα 1: Παραγωγή των σωλήνων ΡΕ με τη μέθοδο της εξέλασης.

3. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Στον πίνακα 1 δίνονται οι φυσικές ιδιότητες των διαφόρων τύπων πολυαιθυλενίου.

Πίνακας 1:Φυσικές ιδιότητες πολυαιθυλενίου.

ΙΔΙΟΤΗΤΑ		ΤΙΜΗ		ΜΟΝΑΔΑ
	MDPE	HDPE	HPPE	
	PE80	PE63 PE80	PE 100	
Πυκνότητα	0,93-0,94	>0,93 0,95-0,965	0,95-0,965	gr/cm ³ gr/cm ³
Μέτρο ελαστικότητας 230°C	1000	1200	1300	Mpa
Συντελεστής γραμμικής διαστολής	2*10 ⁻⁴	1,3*10 ⁻⁴	1,3*10 ⁻⁴	M/m K
Θερμική αγωγιμότητα	0,38	0,45	0,43	M/m K
Δείκτης ροής τήγματος (MFI) 190°C/50 N	0,35	0,45	0,5	gr/10 min

4. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

4.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των σωλήνων πολυαιθυλενίου είναι ότι έχουν το μικρότερο συντελεστή τριβής ($K=0,01\text{mm}$ για εσωτερική διάμετρο έως και 200mm και για μεγαλύτερες διαμέτρους, $K=0,05\text{mm}$) σε σχέση με τα άλλα πλαστικά ή συμβατικά υλικά σωλήνων, με αποτέλεσμα μικρές υδραυλικές και αντίστοιχα ενεργειακές απώλειες (διότι απαιτείται μικρότερη ισχύ στην αντλία για τα δίκτυα μεταφοράς υγρών) και μείωση των αποθέσεων στα τοιχώματα των σωλήνων. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις μεταφοράς υλικών με υψηλή περιεκτικότητα σε φερτά υλικά (π.χ. νερό με άμμο ή άλλα στερεά κατάλοιπα), όπου όλα σχεδόν τα συμβατικά υλικά κατασκευής σωλήνων αποδεικνύονται ακατάλληλα.

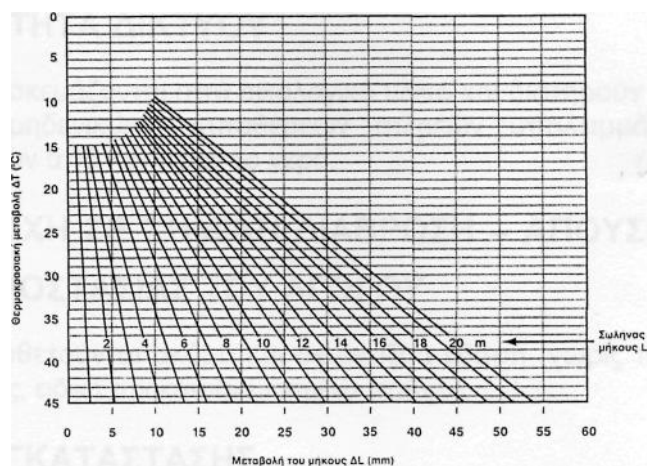
4.2 ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Επειδή το πολυαιθυλένιο είναι θερμοπλαστικό υλικό, παρουσιάζει μια κατά μήκος μεταβολή με την αύξηση της θερμοκρασίας, γι' αυτό και πρέπει να δίνεται προσοχή στο σχεδιασμό δικτύων και στην εγκατάσταση σωλήνων πολυαιθυλενίου, όταν προβλέπονται σημαντικές μεταβολές της θερμοκρασίας (π.χ. επιφανειακή εγκατάσταση) με τη χρήση ειδικών εξαρτημάτων (τύπου Π και Ω) και με τη μέθοδο της αγκύρωσης στις απότομες αλλαγές της διεύθυνσης ροής (γωνίες 90° , κ.λπ.).

Συνιστάται σε ένα νέο εγκατεστημένο δίκτυο να γίνονται οι τελικές συνδέσεις αφού ο σωλήνας βρίσκεται σε συμφωνία με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Στον πίνακα 2 δίνεται η μείωση της ονομαστικής πίεσης λειτουργίας ενός σωλήνα PE για υψηλότερες θερμοκρασίες από τους 20°C . Στον σχήμα 2 δίνεται το ποσοστό της συστολοδιαστολής Δl σε αναλογία με τη μεταβολή ΔT της θερμοκρασίας.

Πίνακας 2: Μέγιστες επιτρεπτές πιέσεις λειτουργίας για σωλήνες μεταφοράς νερού.

Θερμοκρασία (°C)	Έτη λειτουργίας	PN2,5	PN3,2	PN4	PN6	PN10	PN16
Επιτρεπτή πίεση λειτουργίας							
10	1	3,4	4,3	5,4	8,0	13,4	21,4
	5	3,2	4,1	5,1	7,7	12,8	20,5
	10	3,2	4,0	5,0	7,6	12,6	20,2
	25	3,1	3,9	4,9	7,3	12,2	19,5
	50	3,0	3,8	4,8	7,2	12,0	19,2
20	1	2,9	3,6	4,6	6,8	11,4	18,2
	5	2,7	3,5	4,3	6,5	10,8	17,3
	10	2,7	3,4	4,2	6,4	10,6	17,0
	25	2,6	3,3	4,2	6,2	10,4	16,6
	50	2,5	3,2	4,0	6,0	10,0	16,0
30	1	2,5	3,1	3,9	5,9	9,8	15,7
	5	2,4	3,0	3,8	5,6	9,4	15,0
	10	2,3	2,9	3,7	5,5	9,2	14,7
	25	2,0	2,5	3,1	4,7	7,8	12,5
	50	1,7	2,2	2,7	4,1	6,8	10,9
40	1	2,1	2,7	3,4	5,0	8,0	13,4
	5	1,8	2,3	2,9	4,3	7,2	11,5
	10	1,6	2,0	2,5	3,7	6,2	9,9
	25	1,3	1,7	2,1	3,1	5,2	8,3
	50	1,2	1,5	1,8	2,8	4,6	7,4
50	1	1,7	2,2	2,7	4,1	6,8	10,9
	5	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,7
	10	1,1	1,3	1,7	2,5	4,2	6,7
	15	1,0	1,3	1,6	2,4	4,0	6,4
60	1	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,7
	5	-	1,1	1,4	2,0	3,4	5,4
70	1	-	1,0	1,3	1,9	3,2	5,1



Σχήμα 2: Ποσοστό της συστολοδιαστολής σε αναλογία με τη μεταβολή της θερμοκρασίας.

4.3 ΕΥΚΑΜΨΙΑ

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου χαρακτηρίζονται από μεγάλη ευκαμψία, που έχει ως αποτέλεσμα την εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση, την παράκαμψη εμποδίων σύνδεσης κατά την εγκατάσταση, καθώς επίσης και τη μείωση του αριθμού ειδικών τεμαχίων.

4.4 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΡΟΥΣΗ

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου έχουν μεγάλη αντοχή στην κρούση. Γι' αυτό το λόγο, δεν προβλέπεται δοκιμή κρούσης σε καμία γνωστή διεθνή προδιαγραφή.

5. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

5.1 ΜΕΓΑΛΗ ΕΥΚΑΜΨΙΑ - ΜΙΚΡΟ ΒΑΡΟΣ

Γρήγορη, εύκολη και οικονομική τοποθέτηση με μικρό αριθμό συνδέσεων, ακόμη και σε περιοχές με ιδιόμορφο έδαφος.

5.2 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ

Οι σωλήνες ΡΕ έχουν μεγάλη αντοχή στους σεισμούς και γενικά στις εδαφικές μετακινήσεις. Στην περίπτωση εμφανίσεων σεισμών εξάλλου, είναι σημαντικό να λειτουργούν αμέσως μετά, όλα τα δίκτυα κοινής ωφελείας για λόγους ασφάλειας και υγιεινής (δίκτυα πυρόσβεσης για κατάσβεση πυρκαγιών, δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης για την εξυπηρέτηση των άμεσων αναγκών του πληθυσμού, κ.λπ.).

5.3 ΆΡΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΡΟΥΣΗ

5.4 ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΟΛΑ ΤΑ ΣΥΜΒΑΤΑ ΥΛΙΚΑ

5.5 ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΡΡΟΕΣ

Οι σωλήνες ΡΕ παρουσιάζουν αξιοπιστία των συνδέσεων και την πλήρη συμβατότητα σωλήνων και εξαρτημάτων.

5.6 ΥΨΗΛΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Οι σωλήνες ΡΕ κατασκευάζονται από οικολογικό υλικό και διατηρούν την αρχική ποιότητα του νερού, λόγω μηδενικών εναποθέσεων στερεών υπολειμμάτων και μηδενικής μετανάστευσης ουσιών από και προς το νερό.

5.7 ΥΨΗΛΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΧΗΜΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ - ΑΠΟΥΣΙΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Οι σωλήνες ΡΕ τοποθετούνται ακόμα και σε αντίξοα εδάφη, χωρίς προστασίες (καθοδική προστασία, αγκυρώσεις, ειδικά προκατασκευασμένα τεμάχια).

5.8 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Μεγάλο μήκος σωλήνα χωρίς συνδέσεις,
- Εργασίες συγκόλλησης έξω από το χαντάκι,
- Μικρό βάθος τοποθέτησης,
- Στενό σκάμμα,
- Ευκολία αποφυγής εμποδίων χωρίς ιδιοκατασκευές,
- Δυνατότητα σύνδεσης παροχών υπό πίεση χωρίς διακοπή της ροής.

5.9 ΕΥΚΟΛΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΤΡΙΤΟΣ ΕΠΕΜΒΕΙ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Οι σωλήνες ΡΕ έχουν τη δυνατότητα να διακόπτουν την ροή τοπικά με τη μέθοδο squeeze-off, την γρήγορη αποκατάσταση της βλάβης και την άμεση επαναφορά της παροχής μετά την αποκατάσταση, χωρίς να διακόπτεται η παροχή στα γειτονικά κτίρια.

5.10 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Οι σωλήνες από ΡΕ μαύρου χρώματος έχουν αντοχή στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία υν και στον παγετό.

5.11 ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΣΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Οι σωλήνες ΡΕ εμφανίζουν καλύτερη συμπεριφορά στο υδραυλικό πλήγμα σε σύγκριση με το χάλυβα, το χυτοσίδηρο και τα άλλα συμβατικά υλικά. Στον πίνακα 3 δίνονται οι οφειλόμενες πιέσεις σε περίπτωση υδραυλικού πλήγματος σε αγωγούς ΡΕ, μήκους 1000m και ταχύτητα 1m/sec.

Πίνακας 3: Οφειλόμενες πιέσεις σε περίπτωση υδραυλικού πλήγματος σε αγωγούς ΡΕ.

Μεγέθη	Μονάδα	PN2,5	PN4	PN6	PN 10	PN 16
		Ονομαστική πίεση bar				
s/D	-	0,025	0,039	0,057	0,091	0,138
u	m/s	158	196	236	296	361
t	s	12,7	10,2	8,5	6,8	5,6
Δρ	m/s	16	20	24	30	37

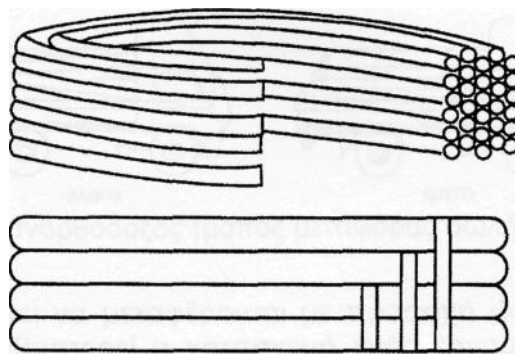
Όπου:

s/D = λόγος του πάχους του σωλήνα δ προς την εξωτερική του διάμετρο Ο

u	=	ταχύτητα διάδοσης κύματος
t	=	χρόνος κλεισίματος (π.χ. βάννα)
Δp	=	υπερπίεση λόγω του πλήγματος

6. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου συνήθως προσφέρονται σε ρολά μήκους 100m για τις διαμέτρους από 40mm έως 90mm και σε ευθεία μήκη των 12m για τις διαμέτρους από 110mm και πάνω (σχήμα 3). Επίσης οι σωλήνες πολυαιθυλενίου δίνονται σε διαφορετική πίεση λειτουργίας στους 20°C.



Σχήμα 3: Ρολά των σωλήνων πολυαιθυλενίου PE.

7. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Για την καλή λειτουργία ενός δικτύου πίεσεως χρειάζεται εκτός από την εγγυημένη ποιότητα των σωλήνων και των εξαρτημάτων και η τήρηση ορισμένων κανόνων μεταφοράς, αποθήκευσης και τοποθέτησης, με βάση τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων αυτών.

Η μεταφορά και αποθήκευση των σωλήνων πολυαιθυλενίου πρέπει να γίνεται με βάση ορισμένους κανόνες, έτσι ώστε να διατηρούν ακέραια τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους και να προστατεύονται από τις κυριότερες και πιο συνηθισμένες για τα πλαστικά προϊόντα κακώσεις, όπως:

α) Η κακή μεταχείριση σε υψηλές θερμοκρασίες.

Η παραμονή σε υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με φόρτιση, αξονική ή εγκάρσια, μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση (πλάτυνση) της διαμέτρου. Επίσης η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στη διατομή μπορεί να προκαλέσει στο σωλήνα στρέβλωση ή λυγισμό. Οι συνθήκες αυτές πρέπει να αποφεύγονται κατά τη μεταφορά ή την αποθήκευση.

β) Η χάραξη από αιχμηρά αντικείμενα.

Οι σωλήνες δεν πρέπει να σέρνονται, να ρίχνονται ή να στοιβάζονται σε ανώμαλες επιφάνειες, όπως π.χ. βράχοι, κοφτερές ακμές κ.λπ. Επίσης, αν φορτοεκφορτώνονται με

συρματόσχοινα ή αλυσίδες πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από το γδάρισμα ή τη χάραξη.

γ) Η παραμόρφωση από εξωτερικά φορτία.

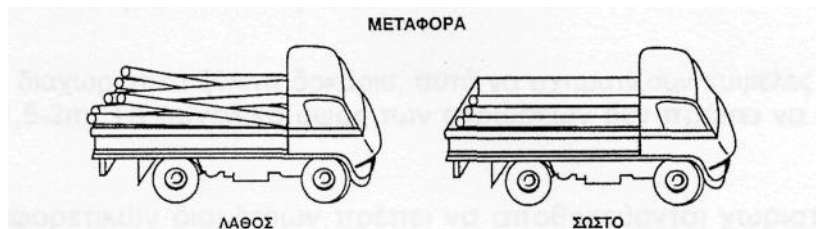
Τα φορτία αυτά είναι συνήθως το βάρος των λανθασμένα στοιβαγμένων σωλήνων και τα κτυπήματα στη μεταφορά.

Για καλύτερη προστασία στη διακίνηση πρέπει:

Τα φορτηγά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των σωλήνων πρέπει να έχουν καρότσα με λείες επιφάνειες, χωρίς να προεξέχουν αιχμηρά σημεία, που θα τραυματίσουν τους σωλήνες.

Για καλύτερη μεταφορά πρέπει να τοποθετούνται ξύλινες σανίδες στο δάπεδο και στις πλευρές του αυτοκινήτου.

Οι σωλήνες δεν πρέπει να προεξέχουν ελεύθερα από την καρότσα του φορτηγού και πρέπει να τοποθετούνται στο αυτοκίνητο σε στρώσεις με τις μούφες εναλλάξ (σχήμα 4).



Σχήμα 4: Σωστός και ανорρθόδοξος τρόπος μεταφοράς σωλήνων.

Τα ειδικά τεμάχια πρέπει να μεταφέρονται με προσοχή ώστε να αποφεύγονται οι φθορές και να μην καθυστερεί η κατασκευή ενός έργου από την έλλειψη ενός κατεστραμμένου εξαρτήματος.

Αν χρειάζεται να μεταφερθούν όρθια πρέπει να προστατεύονται από τυχόν χτυπήματα.

Κατά την φόρτωση και εκφόρτωση και επειδή οι σωλήνες είναι αρκετά ελαφρότεροι από τους μεταλλικούς ή του αμιαντοτσιμέντου, υπάρχει προδιάθεση των εργατών να τους πετούν μακριά. Αυτό πρέπει οπωσδήποτε να αποφεύγεται. Οι σωλήνες δεν πρέπει να πετιούνται ούτε να σύρονται στο έδαφος (σχήμα 5).



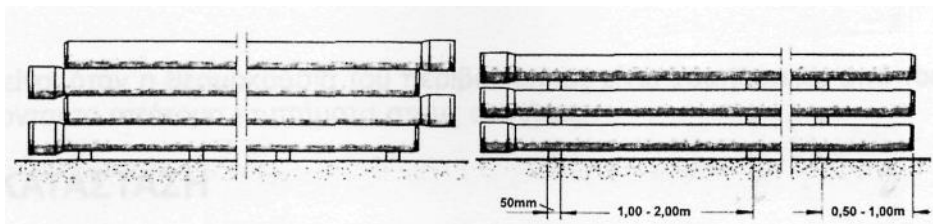
Σχήμα 5: Ανорρθόδοξος και σωστός τρόπος φορτοεκφόρτωσης σωλήνων.

Να προστατεύονται από χτυπήματα τα άκρα των σωλήνων, που είναι τορναρισμένα και έτοιμα για σύνδεση.

Η αποθήκευση των σωλήνων μπορεί να γίνεται στην ύπαιθρο. Για την καλή τους όμως κατάσταση πρέπει να ληφθούν οι έξης προφυλάξεις:

Οι σωλήνες πρέπει να αποθηκεύονται σε έδαφος επίπεδο χωρίς πέτρες και αιχμηρά αντικείμενα.

Οι σωλήνες πρέπει να ευρίσκονται σε επαφή καθ' όλο το μήκος με τις μούφες ελεύθερες (στρώσεις με τις μούφες εναλλάξ). Εάν αυτό είναι αδύνατο, τότε να τοποθετούνται κάτω από τους σωλήνες ξύλινοι δοκοί, πλάτους τουλάχιστον 50mm και σε απόσταση όχι μεγαλύτερη από 2m μεταξύ τους (σχήμα 6).



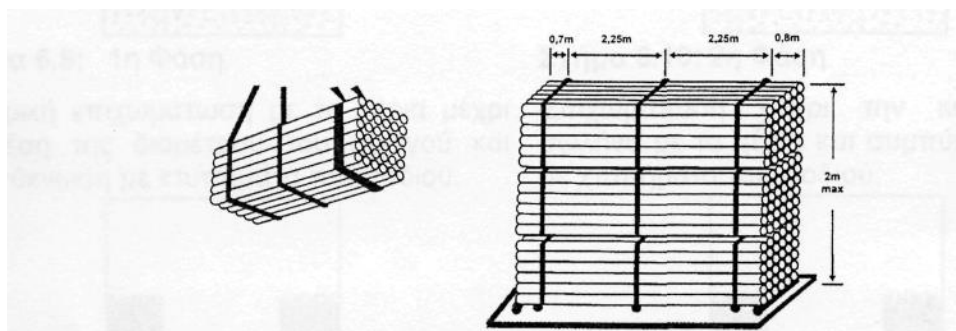
Σχήμα 6: Τοποθέτηση των σωλήνων.

Αν υπάρχουν διαχωριστικά ξύλινα δοκάρια, αυτά να σχηματίζουν κυψέλες ύψους 1-1,5m και πλάτους 1,5-2m. Το συνολικό ύψος των στρώσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,5m.

Σωλήνες διαφορετικών διαμέτρων πρέπει να αποθηκεύονται χωριστά ή εάν αυτό είναι αδύνατο η μεγαλύτερη διάμετρος να τοποθετείται στο κάτω μέρος.

Η τοποθέτηση του ενός σωλήνα μέσα στον άλλο (nesting) να μη γίνεται παρά μόνο στη μεταφορά.

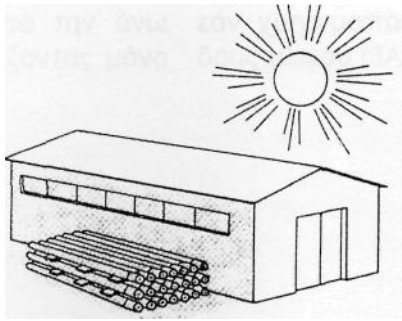
Οι σωλήνες να αποθηκεύονται οριζόντια και δεμένα, όπως παραδίδονται από το εργοστάσιο (σχήμα 7).



Σχήμα 7: Αποθήκευση των ευθέων σωλήνων.

Να προστατεύονται από χτυπήματα τα άκρα των σωλήνων, που είναι τερματισμένα και έτοιμα για σύνδεση.

Η αποθήκευση στην ύπαιθρο για μεγάλο διάστημα απαιτεί προφύλαξη των σωλήνων από τις ηλιακές ακτινοβολίες (σχήμα 8). Οι ελαστικοί δακτύλιοι στεγανότητας πρέπει να αποθηκεύονται σε μέρος δροσερό και μακριά από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας.



Σχήμα 8: Προφύλαξη των σωλήνων από τις ηλιακές ακτίνες.

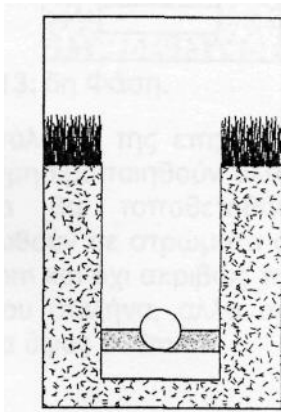
Δεν πρέπει να έρχονται οι ελαστικοί δακτύλιοι σε επαφή με λίπη (γράσα) και έλαια.

Καλό θα είναι όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από τους 0°0 να αποφεύγονται τα απότομα κτυπήματα στους σωλήνες.

8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

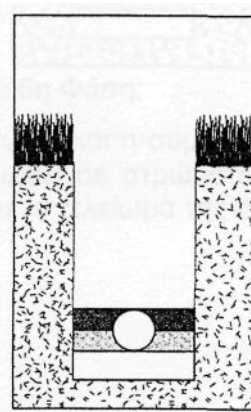
8.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Μία άριστη εγκατάσταση των σωλήνων φαίνεται στα σχήματα που ακολουθούν. Συνίσταται να ακολουθούνται βασικές αρχές από τις παρακάτω λεπτομερείς οδηγίες μιας "τέλειας" εγκατάστασης, οι οποίες είναι χωρισμένες σε έξι φάσεις (σχήματα 9 έως 14).



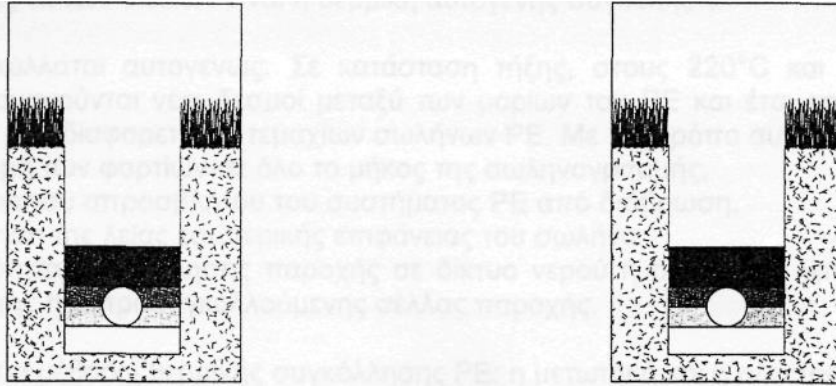
Σχήμα 9: 1η Φάση.

Πλευρική επιχωμάτωση με τα χέρια μέχρι τη μέση της διαμέτρου του αγωγού και συμπίκνωση με κτυπήματα του ποδιού.



Σχήμα 10: 2η Φάση.

Επιχωμάτωση μέχρι την κορυφή του σωλήνα με τα χέρια και συμπίκνωση ξανά με χτυπήματα του ποδιού.

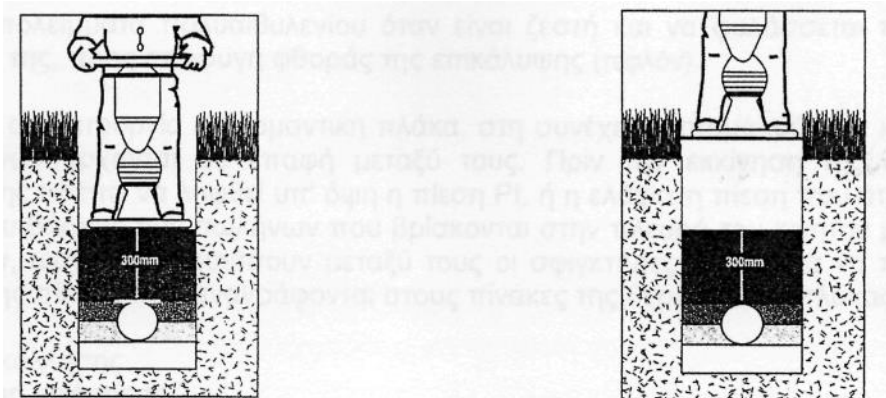


Σχήμα 11: 3η Φάση.

Μπορεί να τοποθετηθεί και να συμπυκνωθεί με τη χρήση ειδικού μηχανήματος ένα στρώμα 3Α μέχρι 150mm από την άνω επιφάνεια του σωλήνα, συμπιέζοντας μόνο εκατέρωθεν αυτού.

Σχήμα 12: 4η Φάση.

Επιχωμάτωση μέχρι 150mm πάνω από την κορυφή μπορεί να τοποθετηθεί μονομιάς εάν χρησιμοποιηθεί ελεύθερη ροή κοκκώδους υλικού (3Α).



Σχήμα 13: 5η Φάση.

Σχήμα 14: 6η Φάση.

8.2 ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου είναι δυνατό να συνδεθούν με διάφορους τρόπους, ο πιο συνηθισμένος εκ των οποίων είναι η θερμική αυτογενής συγκόλληση.

Το PE συγκολλάται αυτογενώς. Σε κατάσταση τήξης, στους 220°C και σε συνθήκες πίεσης δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων PE. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται:

- η κατανομή των φορτίων σε όλο το μήκος της σωληνογραμμής,
- η συνέχεια του απροσβλήτου του συστήματος PE από διάβρωση,

η διατήρηση της λείας εσωτερικής επιφάνειας του σωλήνα,
η δυνατότητα συγκόλλησης παροχής σε δίκτυο νερού ή αερίου σε λειτουργία με τη
βοήθεια της ηλεκτροσυγκολλούμενης σέλλας παροχής.
Υπάρχουν δύο μέθοδοι θερμικής συγκόλλησης ΡΕ: η μετωπική και η ηλεκτρική.

8.2.1 ΜΕΤΩΠΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Προετοιμασία - καθαρισμός - συγκόλληση

Η σωστή προετοιμασία και τοποθέτηση των άκρων που πρόκειται να συγκολληθούν παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της συγκόλλησης. Οι σωλήνες/εξαρτήματα με το ίδιο πάχος τοιχώματος, πρέπει να τοποθετηθούν στις ειδικές σιαγόνες της μηχανής μετωπικής συγκόλλησης σωστά για να δώσουν σωστή ευθυγράμμιση διότι η πιθανή απόκλιση διαμέτρων σωλήνα-σωλήνα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% του πάχους τοιχώματος του σωλήνα και όχι περισσότερο από 2mm. Απόκλιση περά από αυτό το όριο πρέπει να αντιμετωπίζεται είτε με αύξηση της πίεσης των σφιγκτήρων (με τη βοήθεια των περικοχλίων που βρίσκονται στο πάνω μέρος του), είτε με επαναπροσαρμογή των σωλήνων μέχρι να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή επαφή, δηλαδή η μικρότερη απόκλιση.

Τα άκρα των σωλήνων/εξαρτημάτων πρέπει να πλαναριστούν με το ειδικό εργαλείο πριν την κόλληση και να καθαριστούν με απορρυπαντικό (ασετόν) από σκόνη, έλαια, υγρασία, ή άλλες ξένες ουσίες. Η θερμαντική πλάκα πρέπει επίσης να καθαρίζεται από ξένα σώματα, σκόνη ή υπολείμματα πολυαιθυλενίου όταν είναι ζεστή και να φυλάσσεται πάντα στην ειδική θήκη της, προς αποφυγή φθοράς της επικάλυψης (τεφλόν).

Αφού τεθεί σε λειτουργία η θερμαντική πλάκα, στη συνέχεια, απομακρύνεται και τα άκρα των σωλήνων έρχονται σε επαφή μεταξύ τους. Πριν την εκκίνηση της διαδικασίας συγκόλλησης πρέπει να ληφθεί υπ' όψη η πίεση PI, ή η ελάχιστη πίεση που απαιτείται για την έλξη του βάρους των σωλήνων που βρίσκονται στην πλευρά του κινητού μέρους των σφιγκτήρων, ώστε να πλησιάσουν μεταξύ τους οι σφιγκτήρες και πάντα να προστίθεται στις τιμές της πίεσης που αναγράφονται στους πίνακες της θερμαντικής πλάκας.

Στάδια συγκόλλησης

α) Θέρμανση υπό πίεση

Η διαδικασία συγκόλλησης πρέπει να πραγματοποιηθεί σε ξηρό περιβάλλον, προφυλαγμένο από απόλυτες συνθήκες (υγρασία, ρεύματα αέρος, θερμοκρασίες χαμηλότερες από -5°C και υψηλότερες από +40°C). Η θερμαντική πλάκα πρέπει να εγγυάται ομοιόμορφη θερμοκρασία, έτσι ώστε να καλύπτει ομοιόμορφα τα άκρα των σωλήνων/εξαρτημάτων που πρόκειται να συγκολληθούν.

Οι θερμοκρασιακές τιμές, που ρυθμίζονται στον θερμοστάτη είναι:

210 ± 10°C για s < 12mm

$200 \pm 10^{\circ}\text{C}$ για $s > 12\text{mm}$

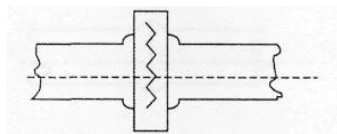
και πρέπει να ελέγχονται από τον υπεύθυνο σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Τα άκρα προσαρμόζονται στη θερμαντική πλάκα σε πίεση που εξαρτάται από την εξωτερική διάμετρο και το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα/εξαρτήματος. Η συγκόλληση του πολυαιθυλενίου απαιτεί πίεση σύνδεσης $0,15\text{N/mm}^2$. Σύμφωνα με αυτή την παράμετρο, ο κατασκευαστής της συσκευής συγκόλλησης δίνει τις τιμές της πίεσης ανάλογα με την εξωτερική διάμετρο στους αντίστοιχους πίνακες.

Η διαδικασία θέρμανσης υπό πίεση τελειώνει μετά από χρόνο t_1 που απαιτείται για το σχηματισμό μιας αναδίπλωσης τηγμένου υλικού (κορδόνι) στο άκρο του σωλήνα/ εξαρτήματος, το ύψος του οποίου ποικίλει, ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα (σχήμα 15).

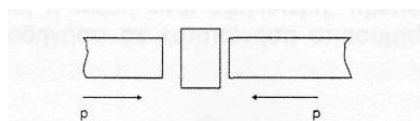
β) Θέρμανση χωρίς πίεση

Ο σχηματισμός αναδίπλωσης από πλαστικό υλικό που σχηματίζεται σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα, αποτελεί ένδειξη της διαδικασίας τήξης του υλικού. Σ' αυτό το στάδιο η πίεση ελαττώνεται στα $0,02\text{N/mm}^2$ περίπου, για να αποφευχθεί η υπερχειλίση του υλικού που θα καθιστούσε αδύνατη την καλή ποιότητα της



συγκόλλησης.

Εάν η διαδικασία πραγματοποιηθεί σωστά, σ' αυτό το στάδιο που διαρκεί χρόνο t_2 η επιφανειακή θέρμανση συνεχίζεται χωρίς να αυξάνεται το πάχος του σωλήνα (υπερχειλίση υλικού) (σχήμα 16).



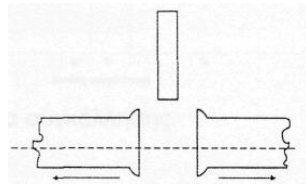
Σχήμα 16: Θέρμανση χωρίς πίεση.

γ) Απομάκρυνση της θερμαντικής πλάκας

Με τη λήξη του χρόνου t_2 τα άκρα μετακινούνται για την απομάκρυνση της θερμαντικής πλάκας, και στη συνέχεια πλησιάζουν ξανά για τη σύνδεση.

Αυτό το στάδιο αποτελεί το πιο κρίσιμο στη διαδικασία συγκόλλησης. Εάν τα δύο άκρα ενωθούν με πολύ μεγάλη δύναμη, όλο το τηγμένο υλικό μπορεί να ωθηθεί εκτός της σύνδεσης και "κρύο" υλικό να έρθει σε επαφή, αλλοιώνοντας τη σύνδεση. Εάν χρησιμοποιηθεί μικρή δύναμη, μπορεί να συνενωθούν μόνο τα τηγμένα τμήματα της αναδίπλωσης, με πιθανό αποτέλεσμα μη ολοκληρωμένη συγκόλληση.

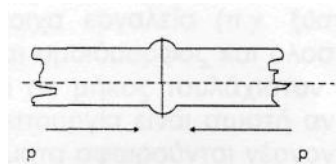
Η διάρκεια της διεργασίας t_3 εξαρτάται από το πάχος τοιχώματος του σωλήνα/ εξαρτήματος (σχήμα 17).



Σχήμα 17: Απομάκρυνση της θερμαντικής πλάκας.

δ) Συγκόλληση υπό πίεση

Η πίεση επανέρχεται σε τιμή ίδια με αυτή της θέρμανσης και διατηρείται για χρονικό διάστημα t_5 που εξαρτάται από τη διάμετρο και το πάχος τοιχώματος του σωλήνα/ εξαρτήματος. Εάν ωστόσο, η πίεση είναι υψηλότερη, πρέπει να αποφευχθεί απότομη πτώση, που μπορεί να οδηγήσει σε καταπόνηση αποσυμπίεσης και καταστροφή της σύνδεσης (σχήμα 18).

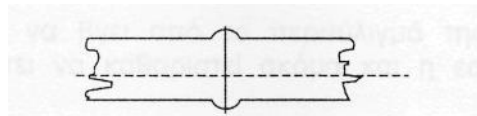


Σχήμα 18: Συγκόλληση υπό πίεση.

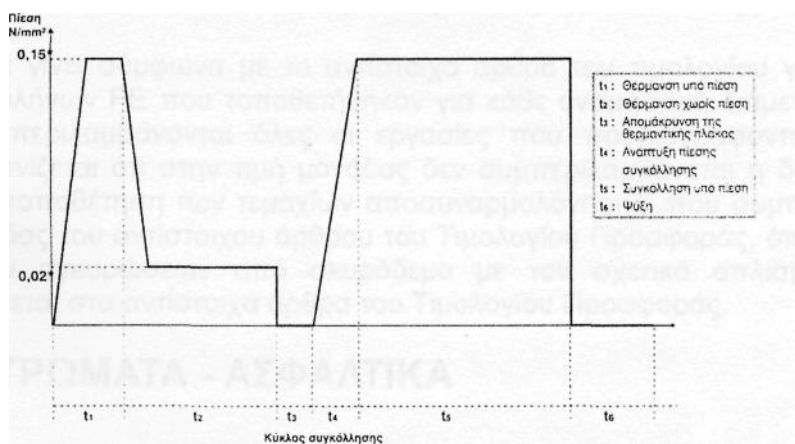
ε) Ψύξη

Με το πέρας του χρόνου t_5 , η δράση της πίεσης διακόπτεται και τα συνδεδεμένα τμήματα απομακρύνονται από τους σφιγκτήρες. Ωστόσο, συνιστάται αναμονή χρόνου 6 πριν την απομάκρυνση. Ο χρόνος αυτός είναι ο χρόνος ασφαλείας πριν την υδραυλική δοκιμή σωλήνων/εξαρτημάτων. Μέθοδοι απότομης ψύξης πρέπει να αποφεύγονται (με νερό, πεπιεσμένο αέρα, κ.λπ.) (σχήμα 19).

Σχήμα 19: Ψύξη



Στο παρακάτω διάγραμμα (σχήμα 20) δίνεται η πίεση που ασκείται στα διάφορα στάδια της συγκόλλησης.



Σχήμα 20: Η πίεση στα στάδια συγκόλλησης.

8.2.2 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Προετοιμασία - καθαρισμός:

Οι άκρες του σωλήνα πρέπει να κοπούν κάθετα (σε ορθή γωνία κατά τον άξονα του σωλήνα), χρησιμοποιώντας το κατάλληλο όργανο κοπής σωλήνων. Τυχόν προεξοχές πρέπει να προσεχτούν.

Ο καθαρισμός του επιστρώματος επιφανειακής οξείδωσης πρέπει να γίνει είτε χρησιμοποιώντας το ειδικό όργανο απόξεσης που συνοδεύει το μηχάνημα, είτε χρησιμοποιώντας ειδικά αντίστοιχα εργαλεία (π.χ. ξύστρα αφαίρεσης χρωμάτων). Είναι σημαντικό ο καθαρισμός να είναι ομοιόμορφος και ολοσχερής και στα δύο τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν και σε μήκος τουλάχιστον 10mm παραπάνω από το μισό μήκος της ηλεκτρομούφας. Η λειτουργία είναι σωστή αν σχηματιστούν ρινίσματα επάνω στο άκρο του σωλήνα. Τα ρινίσματα αφαιρούνται γέρνοντας το σωλήνα κατά 45°. Αν δεν καθαριστούν τα τμήματα με τον παραπάνω τρόπο, δημιουργούνται "κολλώδεις" επιφάνειες που καταλήγουν σε μοριακή διάβρωση που καταστρέφει το καλό αποτέλεσμα της σύνδεσης. Υλικά απόξεσης όπως γυαλόχαρτο, λίμα ή τροχός λείανσης πρέπει να αποφεύγονται.

Οι επιφάνειες που έχουν ξυστεί πρέπει μετά να καθαριστούν με καθαρό ύφασμα χωρίς χνούδι ή με μαλακό χαρτί εμποτισμένο με κατάλληλο απορρυπαντικό. Το απορρυπαντικό πρέπει να είναι ουσία που δεν διαβρώνει το πολυαιθυλένιο, που εξατμίζεται γρήγορα και αρκετά στεγνό, ώστε να μην αφήνει λιπαρά ίχνη στο σωλήνα-εξάρτημα. Συνιστάται η χρήση του ασετόν. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται διαλυτικά, τριχλωροαιθυλένιο, βενζίνη, αιθυλική αλκοόλη. Η ηλεκτρομούφα πρέπει να βγει από το περιτύλιγμα της μόνο όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί και πρέπει να καθαριστεί ακόμα και η εσωτερική της επιφάνεια με απορρυπαντικό (ασετόν).

9. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

9.1 ΈΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ

9.1.1 ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

- Έλεγχος δελτίων αποστολής ενσωματωμένων υλικών
- Έλεγχος φακέλου αποτελεσμάτων εργαστηριακών δοκιμών των ενσωματωθέντων υλικών
- Έλεγχος χάραξης δικτύου και οπτικός έλεγχος των εμφανών στοιχείων του
- Έλεγχος πρακτικών δοκιμών πιέσεως
- Εξαρτήματα που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα αντικαθίστανται με δαπάνες του Αναδόχου

9.1.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Η δοκιμή στεγανότητας σε εσωτερική υδραυλική πίεση θα γίνεται μετά από την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική επαναπλήρωση του ορύγματος.

Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

- Προδοκιμασία,
- Κύρια δοκιμή σε πίεση,
- Γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

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

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

Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξαέρωσή του. Το αντλητικό συγκρότημα εισπίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη μετρήσεων (μετρητή ή καταγραφικό όργανο), ακριβείας ± 1 lt, και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm. Τα όργανα θα φέρουν πρόσφατο (το πολύ 6 μηνών) πιστοποιητικό βαθμονόμησης από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

Για την εκτέλεση της δοκιμασίας ο ανάδοχος θα διαθέσει εκπαιδευμένο προσωπικό, ικανό να επέμβει σε περίπτωση ανάγκης. Δεν επιτρέπεται να εκτελείται καμία εργασία στο όρυγμα κατά την διάρκεια της δοκιμασίας.

9.1.2.1 ΠΡΟΔΟΚΙΜΑΣΙΑ

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

9.1.2.2 ΚΥΡΙΩΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΠΙΕΣΗΣ

Αν κατά την προδοκιμασία δεν παρατηρηθούν μετατοπίσεις σωλήνων ή διαφυγές ύδατος, επακολουθεί η κυρίως δοκιμή υπό πίεση.

Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής καθορίζεται από την μελέτη ή ορίζεται σε 150% της ονομαστικής πίεσης (PN) των σωλήνων.

Κατά την σταδιακή αύξηση της πίεσης θα λαμβάνεται πρόνοια για την αποφυγή δημιουργίας θυλάκων αέρα.

Η πίεση δοκιμής θα διατηρείται για χρόνο τουλάχιστον 2 ωρών, ανά 50 m δοκιμαζόμενου τμήματος, αλλά σε καμία περίπτωση η ολική διάρκεια της δοκιμασίας δεν θα είναι μικρότερη από 12 ώρες.

Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής εάν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου.

Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη των 0,10 atm θα ελέγχεται οπτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχομένων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές θα επισκευάζονται και η δοκιμασία θα επαναλαμβάνεται από την αρχή. Ο μη εντοπισμός διαρροών ύδατος, όταν προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται εκκένωσή του και επανάληψη της δοκιμής.

9.1.2.3 ΓΕΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της κυρίως δοκιμασίας θα επιχώνεται πλήρως το όρυγμα κατά τμήματα, χωρίς όμως να καλυφθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των επιμέρους τμημάτων του δικτύου.

Αρχικά εφαρμόζεται πίεση μικρότερη της ονομαστικής για την διαπίστωση τυχόν φθορών στους σωλήνες.

Μετά την ολοκλήρωση της επίχωσης του ορύγματος κατά τμήματα, θα εφαρμοσθεί πίεση δοκιμής ίση προς 150 % της ονομαστικής πίεσης των σωλήνων.

Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι όση απαιτείται για τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πίεσεως.

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της δοκιμασίας αυτής θα πληρούνται και τα αφεθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά.

9.1.2.4 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ

Για την καταχώρηση των στοιχείων και των αποτελεσμάτων δοκιμασιών θα καταρτίζονται πρωτόκολλα που θα υπογράφονται από εκπρόσωπο του κυρίου του έργου και του αναδόχου.

10. ΟΡΟΙ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

10.1 ΠΗΓΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

- Μεταφορά δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους.
- Εκφόρτωση μέσω γερανοφόρου οχήματος ή με ανατροπή.
- Διακίνηση επιμήκων αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- Χειρισμός - εφαρμογή απολυμαντών (είναι τοξικοί σε υψηλές συγκεντρώσεις).

10.2 ΜΕΤΡΑ ΥΓΕΙΑΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Εφαρμόζεται η οδηγία 92/57/ΕΕ, που αναφέρεται στις "Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων" και ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το Π.Δ 305/96 καθώς επίσης και η λοιπή Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγείας και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 , Π.Δ. 159/99 κ.λπ.).

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 - ΜΑΠ

Προστασία ματιών από μηχανικούς κινδύνους, πιτσιλίσματα χημικών ουσιών και από σταγόνες λυομένου μετάλλου	ΕΛΟΤ EN 166	Μέσα ατομικής προστασίας ματιών – Προδιαγραφές	Personal eye-protection - Specifications
Κράνος προστασίας από κρούσεις, προσκρούσεις και επαφή με στοιχεία υπό τάση	ΕΛΟΤ EN 397	Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας	Industrial safety helmets
Γάντια προστασίας έναντι Μηχανικών κινδύνων	ΕΛΟΤ EN 388	Γάντια προστασίας έναντι Μηχανικών κινδύνων	Protective gloves against mechanical risks

Προστατευτική ενδυμασία έναντι αντοχής σε διάτρηση	ΕΛΟΤ EN 863	Προστατευτική ενδυμασία - Μηχανικές ιδιότητες - Μέθοδος Δοκιμής - Αντοχή σε διάτρηση	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance
Υποδήματα τύπου ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	Personal protective equipment - Safety footwear
	ΕΛΟΤ EN ISO 20345/A1	Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	Personal protective equipment - Safety footwear
	ΕΛΟΤ EN ISO 20345/COR	Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	Personal protective equipment - Safety footwear

Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας προδιαγραφής θα διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις υδραυλικές / σωληνουργικές εργασίες.

11. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ

Η επιμέτρηση θα γίνεται σε μέτρα μήκους των σωλήνων ΡΕ που τοποθετήθηκαν για κάθε ονομαστική διάμετρο τους. Διευκρινίζεται ότι στους επιμετρούμενους σωλήνες ΡΕ συμπεριλαμβάνεται και το μήκος των πάσης φύσεως ειδικών τεμαχίων (συστολές, καμπύλες, ταυ, σταυροί) και ειδικών εξαρτημάτων με τα τεμάχια αποσυναρμολόγησης τους.

Η πληρωμή θα γίνει σύμφωνα με το αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου για κάθε μέτρο μήκους των σωλήνων ΡΕ που τοποθετήθηκαν για κάθε ονομαστική διάμετρο τους. Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες που προδιαγράφονται στο παρόν κείμενο. Διευκρινίζεται ότι στην τιμή μονάδας δεν συμπεριλαμβάνεται η δαπάνη για την προμήθεια και τοποθέτηση των τεμαχίων αποσυναρμολόγησης, που συμπεριλαμβάνεται στην τιμή μονάδας του αντίστοιχου άρθρου του Τιμολογίου Προσφοράς, όπως επίσης και η δαπάνη των αγκυρώσεων από σκυρόδεμα με τον σχετικό οπλισμό τους, καθώς και η στρώση άμμου λατομείου του σκάμματος στην οποία εγκιβωτίζονται οι αγωγοί ΡΕ διαφόρων διαμέτρων (προμήθεια, μεταφορά, τοποθέτηση) που συμπεριλαμβάνεται στο αντίστοιχο άρθρο του Τιμολογίου μελέτης.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 18. ΔΙΚΤΥΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής, είναι η κατασκευή υπογείων δικτύων βαρύτητας για την αποχέτευση των ομβρίων και ακαθάρτων, από τσιμεντοσωλήνες άοπλους ή οπλισμένους με ή χωρίς προστατευτική επένδυση.

2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΑ

Οι τσιμεντοσωλήνες κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Άοπλοι:** κατηγορίες Α1 (συνήθους αντοχής) και Α2 (εξαιρετικής αντοχής) με σύνδεση δια τόρμου – εντροπίας (της παλιάς Π.Τ.Π Τ110 του ΥΠΕΧΩΔΕ)
- **Οπλισμένοι:** σωλήνες με κώδωνα και ελαστικό δακτύλιο κατηγοριών Ι, ΙΙ, ΙΙΙ, ΙV και V, με τεχνικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση ΕΔ2α/02/44/Φ1.1/84 (ΦΕΚ 253/τΒ/84). Από τις κατηγορίες αυτές συνήθεις είναι οι ΙΙ, ΙΙΙ και ΙV, οι οποίες έχει επικρατήσει να χαρακτηρίζονται ως σειρές 75, 100 και 150 (ο αριθμός υποδηλώνει το φορτίο θραύσεως σε Ν/μ ανά mm διαμέτρου αγωγού).
- **Ειδική κατηγορία** οπλισμένων τσιμεντοσωλήνων αποτελούν οι σωληνώσεις που προορίζονται για τοποθέτηση με τεχνικές χωρίς επιφανειακή εκσκαφή (trenchless techniques).

Η κατηγορία των σωληνώσεων (τύπος και πάχος τοιχωμάτων), καθώς και ο τρόπος εγκιβωτισμού τους θα καθορίζονται στην μελέτη του έργου.

Οι προκατασκευασμένοι τσιμεντοσωλήνες παράγονται με δονητικές ή φυγοκεντρικές μεθόδους σε εργοστασιακές ή εργοταξιακές εγκαταστάσεις κατάλληλα εξοπλισμένες. Συνήθως εφαρμόζονται τεχνικές επιτάχυνσης της ωρίμανσης με χρήση ατμού.

Οι τσιμεντοσωλήνες όλων των κατηγοριών παραδίδονται κατά κανόνα σε τεμάχια μήκους 1,0μ. Οι οπλισμένοι σωλήνες διατίθενται και σε μήκη 2,0μ. ή 2,5μ.

Στις περιπτώσεις δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων ή δικτύων διερχόμενων από διαβρωτικά εδάφη ή κοντά στη θάλασσα συνίσταται η χρήση τσιμεντοσωλήνων με εσωτερική ή και εξωτερική προστασία (ασφαλτική ή εποξειδική).

Για τους σωλήνες από οπλισμένο σκυρόδεμα έχει ισχύ η «Προδιαγραφή Σωλήνων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με ή χωρίς Προστατευτική Επένδυση για μεταφορά οικιακών λυμάτων, Βιομηχανικών Αποβλήτων και Ομβρίων» (Υπουργική Απόφαση ΕΔ2α/02/44/Φ1.1/84) (ΦΕΚ 253/τΒ/84), η οποία καθορίζει

τα της δειγματοληψίας, τα υλικά κατασκευής, τις ανοχές ονομαστικών διαστάσεων και τις απαιτούμενες δοκιμές αντοχής και υδατοπερατότητας.

Σχετικά πρότυπα :

EN 598:1994	Ductile iron pipes, fittings, accessories, and their joints for sewerage application – Requirement and test methods – σωλήνες, ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και σύνδεσμοι τους από ελατό χυτοσίδηρο για αποχετευτικές εφαρμογές – Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμής.
EN 1916:2002	Concrete pipes and fittings, unreinforced, steel fibre and reinforced. – Τσιμεντοσωλήνες και εξαρτήματα, από άοπλο, ινοπλισμένο ή οπλισμένο σκυρόδεμα.
EN 639:1994	Common requirements for concrete pressure pipes including joints and fittings – Κοινές απαιτήσεις για σωλήνες πίεσης από σκυρόδεμα συμπεριλαμβανομένων των συνδέσμων και εξαρτημάτων.
EN 12763:2000	Fibre – cement pipes and fittings for discharge systems for buildings – Dimensions and technical terms of delivery - - σωλήνες και εξαρτήματα ινοτσιμέντου για συστήματα απορροής κτιρίων – Διαστάσεις και τεχνικοί όροι παράδοσης.
ASTM C497-04	Standard Test Methods for Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile.

Προσφάτως έχει τεθεί σε ισχύ το πρότυπο EN 1916:2002: concrete pipes and fittings, unforced, steel fibre and reinforced. Τσιμεντοσωλήνες και εξαρτήματα από άοπλο, ινοπλισμένο ή οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι διατάξεις του προτύπου αυτού υπερισχύουν όλων των προηγούμενων.

Οι προσκομιζόμενοι στο εργοτάξιο προκατασκευασμένοι σωλήνες προς εγκατάσταση θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένου εργαστηρίου, από τα οποία θα προκύπτει η συμμόρφωση τους προς τις ισχύουσες προδιαγραφές για έκαστη κατηγορία σωλήνων, άοπλων, οπλισμένων επενδεδυμένων και μη.

Η Υπηρεσία έχει τη δυνατότητα να απαιτήσει πρόσθετες δοκιμές επί τυχαίων δειγμάτων προσκομισθέντων σωλήνων. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να παρέχει τις απαιτούμενες διευκολύνσεις προς τον σκοπό αυτό.

2.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

Οι εργοστασιακές εγκαταστάσεις παραγωγής τσιμεντοσωλήνων:

- Θα εφαρμόζουν μεθόδους πλήρους ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας σε όλα τα στάδια αυτής, υπό την εποπτεία Διπλωματούχων μηχανικών.

- Θα διαθέτουν πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο δοκιμών των σωλήνων σε κάθε φάση παραγωγής τους.
- Θα εφαρμόζουν σύστημα διασφάλισης ποιότητας πιστοποιημένο κατά ISO 9002:2000 από αναγνωρισμένο φορέα διαπίστευσης (EQNET).

Η προκατασκευή σωλήνων στο εργοτάξιο επιτρέπεται μόνο μετά από έγκριση της Υπηρεσίας. Στην περίπτωση αυτή ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει προς έγκριση λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων και λεπτομερή περιγραφή του τρόπου κατασκευής και δοκιμών των τσιμεντοσωλήνων.

Οι αγωγοί αποχέτευση από σκυρόδεμα μπορεί να είναι και χυτοί επί τόπου, εάν αυτό προβλέπεται από την μελέτη.

Η κατασκευή χυτών σωληνωτών αγωγών μπορεί εναλλακτικά να γίνει με πνευματικό τύπο (φουσκωτό καλούπι) ή λυόμενους ξυλότυπους / σιδηρότυπους, με εφαρμογή της ποιότητας σκυροδέματος, της διάταξης του σιδηροπλισμού και του πάχους τοιχώματος που προβλέπεται εκάστοτε από την μελέτη.

Για την σκυροδέτηση επί τόπου των σωλήνων έχουν εφαρμογή τα καθοριζόμενα στην ΕΤΕΠ 01-01-02-00 «διάστρωση και συμπύκνωση Σκυροδέματος»

2.3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

(α) Τσιμέντο

Το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο θα πληροί τις απαιτήσεις του κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ), του προτύπου EN 197¹ και της Προδιαγραφής σωλήνων από οπλισμένο σκυρόδεμα με ή χωρίς προστατευτική επένδυση για μεταφορά οικιακών λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων και ομβρίων (ΦΕΚ 253/τΒ/84).

Εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά από τη Μελέτη, για τους αγωγούς ομβρίων θα επιλέγεται τσιμέντο κατηγορίας CEM I κατά ΕΛΟΤ EN 197-1:2000.

Για αγωγούς ακαθάρτων ή εντός διαβρωτικών εδαφών θα επιλέγεται τσιμέντο κατηγορίας IV 45 SR (sulfate resistant: ανεκτικό στα θειικά). Η χρήση τσιμέντου ανθεκτικού στο θείο θα πιστοποιείται με εργαστηριακούς

¹ - EN 197-1:2000 : Cement – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements – Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα .

- EN 197-2:2000 : Cement – Part 2: Conformity evaluation – Τσιμέντο – Μέρος 2: Αξιολόγηση συμμόρφωσης.

ελέγχους τεμαχίων σωλήνα (πχ. κρυσταλλογραφική ανάλυση με περίθλαση ακτίνων Χ, χημική ανάλυση, φασματομετρία ατομικής απορρόφησης ή άλλη δόκιμη μέθοδο).

Η ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου προκατασκευασμένων σωλήνων συνίσταται να είναι 350kg ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος.

(β) Αδρανή

Τα αδρανή υλικά θα καλύπτουν τις απαιτήσεις του Κ.Τ.Σ και της «Περιγραφής Σωλήνων από οπλισμένο Σκυρόδεμα με ή χωρίς προστατευτική Επένδυση για μεταφορά Οικιακών Λυμάτων, Βιομηχανικών Αποβλήτων και Ομβρίων» (ΦΕΚ 253/Β/84).

Θα είναι σκληρά, ασβεστολιθικής προέλευσης, με ελεγμένη κοκκομετρική διαβάθμιση και μικρή περιεκτικότητα σε παιπάλη. Ο μέγιστος κόκκος αδρανών δεν θα υπερβαίνει τα 20mm. Η κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών και η εν γένη σύνθεση του σκυροδέματος θα καθορίζεται εργαστηριακά στο εργοστάσιο παραγωγής ανάλογα με τη διάμετρο ή/και το πάχος τοιχώματος των σωλήνων.

(γ) Οπλισμός

Ο χρησιμοποιούμενος οπλισμός S 400s ή S 500s θα πληροί τις απαιτήσεις του Κ.Τ.Σ και της αντίστοιχης ΕΤΕΠ «Χαλύβδινοι Οπλισμοί».

Ο Οπλισμός θα καθορίζεται με βάση την απαιτούμενη φέρουσα ικανότητα των σωλήνων, είτε από την μελέτη του έργου (περίπτωση χυτών επί τόπου σωλήνων), είτε μετά από τις προβλεπόμενες δοκιμές στο εργοστάσιο παραγωγής (προκατασκευασμένοι σωλήνες διαφόρων κατηγοριών).

Οι βασικές απαιτήσεις διαμόρφωσης του εκάστοτε απαιτούμενου οπλισμού είναι οι εξής:

- Ο οπλισμός θα είναι μορφής κλωβού (μονής ή διπλής) με περιφερειακές και διαμήκεις ράβδους.
- Οι ράβδοι του περιφερειακού οπλισμού θα προσδένονται με τις διαμήκεις ράβδους, οι οποίες θα επεκτείνονται σε όλο το μήκος του σωλήνα, και θα χρησιμοποιούνται αναβολείς (αποστάτες, spacers) κατάλληλων διαστάσεων για την προβλεπόμενη επικάλυψη, η οποία δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 25 mm.
- Η εξωτερική εσχάρα του οπλισμού θα επεκτείνεται μέχρι τα άκρα του σωλήνα, τα οποία (τόσο ο κώδωνα όσο και το αρσενικό άκρο) θα φέρουν πρόσθετο οπλισμό ενίσχυσης.
- Οι σωληνώσεις που προορίζονται για την κατασκευή δικτύων σε διαβρωτικό περιβάλλον ή πλησίον της θάλασσας συνίσταται να είναι διαμορφωμένοι με πάχος επικάλυψης οπλισμού τουλάχιστον 35mm.
- Η διάμετρος των διαμηκών ράβδων (της ίδιας κατηγορίας με τον κύριο οπλισμό) θα είναι τουλάχιστον Φ6 και οι αποστάσεις μεταξύ τους δεν θα υπερβαίνουν τα 30cm.

(γ) Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα πληροί τις απαιτήσεις της «Προδιαγραφής Σωλήνων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα ή χωρίς Προστατευτική Επένδυση για Μεταφορά Οικιακών Λυμάτων, Βιομηχανικών Αποβλήτων και Ομβρίων» (ΦΕΚ Β 253/84)

Η κατηγορία σκυροδέματος θα είναι τουλάχιστον C20/25. Για ειδικές περιπτώσεις εφαρμογών μπορεί να ζητηθεί από την Υπηρεσία η προσθήκη προσμίκτων στο σκυρόδεμα ή/και εφαρμογή σκυροδέματος C30/37.

Γενικά το σκυρόδεμα θα περιέχει τουλάχιστον 350kg τσιμέντο ανά m^3 και ο λόγος νερού προς τσιμέντο δεν θα υπερβαίνει το 0,45.

Στην περίπτωση εργοστασιακής κατασκευής των σωλήνων η διαδικασία παραγωγής και ελέγχων του σκυροδέματος θα είναι σύμφωνη και θα καθορίζεται στον Κ.Τ.Σ. Η διαδικασία παραγωγής του σκυροδέματος θα εξασφαλίζει πλήρη και ομοιόμορφη ανάμιξη και σταθερή ποιότητα όλων των μιγμάτων (χαρμανιών), και θα χρησιμοποιούνται αναμικτήρες ηλεκτρονικώς ελεγχόμενοι, με διάταξη προσδιορισμού της περιεχόμενης υγρασίας των αδρανών και αυτόματης ρύθμισης του παρεχόμενου νερού και με δυνατότητα έκδοσης δελτίου σύνθεσης του μίγματος από εκτυπωτή.

Το εργοστάσιο παραγωγής των τσιμεντοσωλήνων θα διατηρεί πλήρες αρχείο (ημερολόγιο) καταγραφής των αποτελεσμάτων των δοκιμών αντοχής του σκυροδέματος καθώς και των ελέγχων της ποιότητας και της κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών.

2.4 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ

Η ονομαστική διάμετρος των οπλισμένων τσιμεντοσωλήνων αντιστοιχεί στην εσωτερική διάμετρο και δίνεται στους πίνακες της «Προδιαγραφής Σωλήνων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα ή χωρίς Προστατευτική Επένδυση για Μεταφορά Οικιακών Λυμάτων, Βιομηχανικών Αποβλήτων και Ομβρίων» (ΦΕΚ 253/τΒ/84).

Γίνονται αποδεκτές όλες οι διαμέτροι οπλισμένων τσιμεντοσωλήνων του Παραρτήματος της παρούσας προδιαγραφής εφ' όσον έχουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στους πίνακες της Προδιαγραφής και συνοδεύονται από την στατική μελέτη.

Πάχος τοιχωμάτων

Στο ΦΕΚ 253 οι τσιμεντοσωλήνες κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος τους κάτωθι:

Τοίχωμα Α: Λεπτό τοίχωμα

Τοίχωμα Β: Μεσαίου πάχους τοίχωμα

Τοίχωμα Γ: Μεγάλου πάχους τοίχωμα

Ανοχές διαστάσεων

Η αποδεκτή διαφορά μήκους μεταξύ δύο αντιδιαμετρικών γενετειρών του σωλήνα, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο ΦΕΚ 253/84, έχει ως εξής:

Ονομαστική διάμετρος (mm)	Αποδεκτή διαφορά μήκους αντιδιαμετρικών γενετειρών (mm)
300 – 600	6
600 – 1500	10
1650 - 2100	16
2250 και άνω	19

Απόκλιση από την ευθυγραμμία

Η μέγιστη αποδεκτή απόκλιση από τη ευθυγραμμία μετρούμενη κατά γενέτειρα καθορίζεται σε 5 mm ανά τρέχον μέτρο μήκους σωλήνα.

2.5 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

Αντοχή σε αντιδιαμετρική θλίψη κατά τη μέθοδο των τριών ακμών με δοκιμή που περιγράφεται στην Πρότυπη Μέθοδο ASTM C497-04. Το φορτίο θραύσης του σωλήνα δεν θα είναι μικρότερο από το καθοριζόμενο στους πίνακες του ΦΕΚ 253 Β/84 για την κατηγορία του σωλήνα: Σχετικό πρότυπο ASTM C497-04 και EN 1916:2002.

Υδατοαπορροφητικότητα σκυροδέματος. Η δοκιμή εκτελείται επί δύο δοκιμίων προερχόμενων από το τοίχωμα του σωλήνα, χωρίς σπλισμό, ελάχιστης μάζας 0,10kg, απαλλαγμένα από εμφανείς ρωγμές. Η υδατοαπορροφητικότητα δεν θα υπερβαίνει το 9% (βάρος απορροφούμενου νερού ως προς το βάρος αποξηραμένου δείγματος). Σχετικό πρότυπο ASTM C497-04 (Μέθοδος Α)

Υδατοπερατότητα σωλήνων. Η δοκιμή γίνεται σύμφωνα με την Πρότυπη Μέθοδο ASTM C497M (§ 7.5.1). Κατά την δοκιμή αυτή ο σωλήνας υποβάλλεται επί 10 λεπτά σε υδροστατική πίεση 70kPa. Η εμφάνιση στην επιφάνεια του σωλήνα υγρών κηλίδων ή μεμονωμένων σταγόνων δεν θεωρείται διαρροή.

Για να γίνει δεκτή μία παρτίδα σωλήνων, όλα τα δοκίμια που θα υποβληθούν στις ανωτέρω τρεις δοκιμές θα πληρούν τις σχετικές απαιτήσεις. Σε περίπτωση που κάποιο από τα δοκίμια δεν καλύπτει μία εκ των απαιτήσεων η δοκιμή επαναλαμβάνεται με δύο επιπρόσθετα δοκίμια, από την ίδια παρτίδα σωλήνων.

2.6 ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ – ΣΦΑΓΙΣΗ ΑΡΜΩΝ

Οι χρησιμοποιούμενοι ελαστικοί δακτύλιοι θα είναι κατασκευασμένοι από συνθετικό ελαστικό, κυκλικής ή σύνθετης διατομής, και θα είναι συμπαγείς, ομοιογενείς και χωρίς ατέλειες, πόρους και φουσκάλες. Για τα χαρακτηριστικά του υλικού κατασκευής των δακτυλίων έχει εφαρμογή το πρότυπο:

EN 681-1:1996: Elastomeric seals – Materials requirements for pipe joint seals used in water drainage applications – Part 1: Vulcanized rubber -- Ελαστομερή στεγανωτικά – Απαιτήσεις για τα υλικά στεγάνωσης συνδέσμων σωλήνων σε εφαρμογές ύδρευσης και αποχέτευσης – Μέρος 1: Βουκλανιόμενο ελαστικό

Για τους ελέγχους των δακτυλίων στεγάνωσης σε εφελκυσμό, σκληρότητα, υδατοαπορροφητικότητα και γήρανση ισχύει το πρότυπο:

BS 903-0:2003 Physical testing of rubber. General --- Φυσικοί έλεγχοι ελαστικού. Γενικότητες

Εάν προβλέπεται και σφράγιση του αρμού θα χρησιμοποιούνται ελαστομερή υλικά ψυχρού βουλκανισμού, δύο συστατικών, σουλφιδικής ή πολυουρεθάνης βάσης με τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά:

- Να μην αποκολλώνται από την επιφάνεια του σκυροδέματος υπό εσωτερική πίεση 300kPa (3,0 atm).
- Να διαθέτουν ικανότητα επαναφοράς 85% μετά από επιμήκυνση καιά 100% επί 24 ώρες.

Ισχύοντα πρότυπα δοκιμών:

DIN 52453-2:1977-09 Testing of sealing compounds for sealing and glazing in building constructions; Migration of binder, paper filter method -- Έλεγχοι σφαισιστικών υλικών αρμών και υαλοστασίων δοκιμών κατασκευών. Προσδιορισμός απωλειών συνδετικού υλικού με την μέθοδο του χάρτινου φίλτρου

EN ISO 11600:2004-04 Building construction – Jointing products – Classification and requirement for sealants (ISO 11600:2002). --- Δομικές κατασκευές. Προϊόντα αρμών. Κατηγοριοποίηση και απαιτήσεις για τα σφαισιστικά.

2.7 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

Οι οπλισμένοι τσιμεντοσωλήνες διατίθενται με εσωτερική ή / και εξωτερική προστασία για τις περιπτώσεις δικτύων ακαθάρτων ή βιομηχανικών αποβλήτων ή δικτύων διερχόμενων από διαβρωτικό περιβάλλον, σε ζώνες με υψηλό υπόγειο ορίζοντα ή πλησίον της θάλασσας.

Οι προστατευτικές επενδύσεις σε συνδιασμό με την προσθήκη τσιμέντου ανθεκτικού στο θείο (SR) συντελούν στην αύξηση της διάρκειας της ζώνης των σωλήνων.

Οι συνήθεις τύποι προστασίας και οι ελάχιστες απαιτήσεις που θα πληρούνται έχουν ως εξής:

i Εσωτερική προστασία με επάλειψη με εποξειδική ρητίνη

Θα είναι ισόπαχη και θα εφαρμόζεται σε τρεις στρώσεις πάχους από 0,30 έως 0,50 mm αφού προηγουμένως ο σωλήνας καθαριστεί επιμελώς και απαλλαγεί πλήρως από σκόνες κ.λ.π.

Θα καλύπτονται πλήρως και οι επιφάνειες των άκρων των σωλήνων.

Το πάχος της επένδυσης μετράται με παχύμετρο ακριβείας.

Οι απαιτήσεις προστασίας των τσιμεντοσωλήνων με εποξειδικές ρητίνες περιγράφονται λεπτομερώς στο προαναφερθέν ΦΕΚ 253Β/84.

ii Εφαρμογή αλουμινούχου τσιμέντου σύμφωνα με την Προδιαγραφή BS.

iii Χυτές αυτοεπιτεδούμενες ρητίνες εποξειδικής βάσης τριών συστατικών πάχους 2-3 mm.

iv Επένδυση τσιμεντοσωλήνων με φύλλα πολυαιθυλενίου κατά το στάδιο παραγωγής των σωλήνων στο εργοστάσιο. Εφαρμόζονται φύλλα πολυαιθυλενίου πάχους 3,00 mm ή μεγαλύτερου, τα οποία στην επιφάνεια επαφής τους με το σκυρόδεμα φέρουν κωνοειδείς απολήξεις αγκύρωσης (συνήθως 400 τεμάχια ανά m² επιφάνειας: κάρναβος 5x5 cm).

Η τεχνική αυτή μπορεί αν εφαρμοσθεί και στους χυτούς επί τόπου σωλήνες, με ιδιαίτερη προσοχή κατά την σκυροδέτηση για την αποφυγή δημιουργίας πτυχώσεων από εγκλωβισμένο αέρα.

Τυπικά χαρακτηριστικά των στοιχείων αγκύρωσης:

– αντοχή σε εφελκυσμό (εξόλκυση) $\geq 1000\text{N}$ (100kg) ανά αγκύριο

–αντοχή σε διάτμηση $\geq 7000\text{N}$ (700kg) ανά αγκύριο

Τα φύλλα της επένδυσης κατά μήκος του δημιουργούμενου αρμού θα είναι συγκολλημένα με θερμικές μεθόδους (αυτογενής συγκόλληση χωρίς ίχνη ραφής) για την εξασφάλιση στεγανότητας.

Ισχύοντα πρότυπα για τα φύλλα πολυαιθυλενίου:

DIN 16925:06.87	High Density Polyethylene (HDPE) Extruded Sheet; Technical Delivery Conditions. -- φύλλα πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας δι' εξωθήσεως. Τεχνικοί όροι παράδοσης.
DIN EN 1610:1979	Constructions and testing for drains and sewers – Κατασκευή και δοκιμές και ομβρίων και αποχετεύσεων.
EN 12201-1:2003	Plastics piping systems for water supply – Polyethylene (PE) – Part 1: General -- Συστήματα σωληνώσεων υδροδότησης από πολυαιθυλένιο (PE). Μέρος 1: Γενικότητες.

Οι σωλήνες με προστατευτικές επενδύσεις / επιστρώσεις θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένων εργαστηρίων για ατ χρησιμοποιούμενα υλικά και τις ιδιότητες τους.

Τα πιστοποιητικά θα αναφέρονται κατ' ελάχιστον στις μετρήσεις του πάχους της επένδυσης, της πρόσφυσης και της αντοχής σε όξινο και αλκαλικό περιβάλλον.

3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΩΛΗΝΩΝ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

3.1 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Οι προκατασκευασμένοι σωλήνες θα μεταφέρονται και θα αποθηκεύονται με προσοχή για την αποφυγή οποιασδήποτε ζημιάς.

Επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- Απαγορεύεται η εκφόρτωση με πτώση
- Ο χειρισμός των σωλήνων (ανύψωση – καταβιβασμός) θα γίνεται με ανυψωτικά μέσα (γερανούς ή εκσκαφείς) εφοδιασμένα με ειδικό άγκιστρο ανάρτησης σωλήνων.
- Οι σωλήνες θα σταθεροποιούνται κατά την μεταφορά τους με τακαρίες για την αποφυγή μετακινήσεων και κρούσεων.
- Οι σωλήνες θα εδράζονται σε ομαλό έδαφος ή επί στρώσεων γαιωδών ή αμμοχαλικωδών υλικών χωρίς μεγάλους λίθους και θα ασφαλίζονται έναντι ολισθήσεως με παρεμβολή κατάλληλων εμποδίων.

3.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Η τοποθέτηση των σωλήνων θα γίνεται επί του υποστρώματος που προβλέπεται από την μελέτη.

Οι προκατασκευασμένοι σωλήνες με τόρμο / εντορμία εδράζονται κατά κανόνα επί υποστρώσεως από ισχύνο σκυρόδεμα (κοιτόστρωση C8/10 ή C10/12).

Κοιτόστρωση απαιτείται επίσης και για τους κατασκευαζόμενους επί τόπου σωλήνες (είτε διαμορφώνονται με πνευματικούς τύπους είτε με λυόμενους συμβατικούς ξυλότυπους ή σιδηρότυπους).

Η γεωμετρική ακρίβεια της στάθμης της κοιτόστρωσης είναι ουσιώδης για την υδραυλική συμπεριφοράς του δικτύου σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην μελέτη. Απαιτείται ως εκ τούτου ιδιαίτερη προσοχή για την διαμόρφωση των απαιτούμενων μηκοτομικών κλίσεων (π.χ. τοποθέτηση σε τακτές αποστάσεις πασσάλων επισήμανσης με χρωματισμένη στάθμη αναφοράς ή συστημάτων οπτικής καθοδήγησης laser).

Οι σωλήνες με κώδωνα εδράζονται κατά κανόνα επί κοκκώδους υποστρώματος (π.χ. θραυστό υλικό οδοστρωσίας). Το υπόστρωμα διαμορφώνεται ενιαίο στον πυθμένα του ορύγματος στις προβλεπόμενες κλίσεις και συμπυκνώνεται. Η τοποθέτηση των σωλήνων γίνεται συνήθως από τα κατάντη προς τα ανάντη, οι δε σωλήνες διατάσσονται έτσι ώστε οι κώδωνες να ευρίσκονται ανάντη κατά την ροή.

Για την τοποθέτηση του σωλήνα ανασκάπτεται τοπικά το υπόστρωμα για να εισχωρήσει η προεξοχή του κώδωνα.

Οι τσιμεντοσωλήνες με κώδωνα συνδέονται μεταξύ τους με εφαρμογή ελαστικού δακτυλίου στο εσωτερικό του κώδωνα.

Ο ελαστικός δακτύλιος εφαρμόζεται στην εγκοπή που υπάρχει και ο σωλήνας προωθείται από την πλευρά του κώδωνα πριν από τον προηγούμενο ήδη τοποθετημένο σωλήνα με κατάλληλες μηχανικές ή υδραυλικές διατάξεις. Κατά την εφαρμογή της δύναμης προώθησης θα λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή μονομερούς φόρτισης της μούφας, που μπορεί να οδηγήσει σε θραύση. Η φόρτιση θα είναι ισοκατανεμημένη σε όλη την περίμετρο του κώδωνα.

Ο αρμός που δημιουργείται μεταξύ των συνδεδεμένων σπονδύλων θα σφαιγιάζεται με ειδικά ελαστομερή υλικά εσωτερικά στην περίπτωση μεγάλων διαμέτρων και εξωτερικά στην περίπτωση μικρών διαμέτρων.

3.3 ΕΛΕΓΧΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

α. Εργαστηριακοί έλεγχοι

- Στην περίπτωση εργοταξιακής παραγωγής τσιμεντοσωλήνων θα πραγματοποιούνται εργαστηριακοί έλεγχοι των σωλήνων σε ποσοστό 2% ανά διάμετρο και τύπο τσιμεντοσωλήνων και κατ' ελάχιστον σε 5 τεμάχια ανά διάμετρο, σε κατάλληλα εξοπλισμένα και κατά προτίμηση πιστοποιημένα εργαστήρια με δαπάνη και μέριμνα του Αναδόχου. Η επιλογή των δειγμάτων θα γίνεται από την Επίβλεψη.
- Για κάθε δοκιμαζόμενη παρτίδα σωλήνων θα συντάσσεται πρακτικό δοκιμών στο οποίο καταγράφονται τα αποτελέσματα των δοκιμών σε καμπτικό φορτίο θραύσης, η συμπεριφορά των

σπονδύλων σε δοκιμή υδατοστεγανότητας, το πάχος του τοιχώματος, η ποιότητα του σκυροδέματος και η διάταξη των ράβδων οπλισμού (περιμετρικών και διαμηκών).

- Μια παρτίδα σωλήνων θα γίνεται αποδεκτή όταν όλα τα εξεταζόμενα δοκίμια δίνουν αποδεκτά αποτελέσματα. Για κάθε δοκίμιο που πιθανών βρεθεί εκτός προδιαγραφής η δοκιμή θα επαναλαμβάνεται με δύο πρόσθετα δοκίμια από την ίδια παρτίδα σωλήνων. Στην περίπτωση αυτή όλα τα επανελεγχόμενα δοκίμια πρέπει αν πληρούν την προδιαγραφή.

Για την εξακρίβωση της χρήσης τσιμέντου ανθεκτικού στο θείο (SR) θα προσκομίζονται πιστοποιητικά αναγνωρισμένου εργαστηρίου ή θα ζητείται ανάλογος εργαστηριακός έλεγχος (ειδικές χημικές αναλύσεις, κρυσταλλογραφία κλπ)

β. Μακροσκοπικοί έλεγχοι

Συνίσταται η εκτέλεση μακροσκοπικών δειγματοληπτικών ελέγχων για την επί τόπου διαπίστωση των ιδιοτήτων των σωλήνων.

Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά είναι ενδεικτικά καλής ποιότητας των σωλήνων.

- Κατά την κρούση του σωλήνα με σφυρί θα παράγεται ήχος μεταλλικής χροιάς (κωδωνισμός)
- Κατά τη θραύση τμήματος του σωλήνα τα αδρανή θα θραύονται χωρίς να αποκολλούνται.
- Οι σωλήνες θα εμφανίζουν εικόνα συμπαγή, χωρίς ελαττώματα, ρωγμές, φυσαλίδες και αποκολλημένα τμήματα.
- Κώδωνες μη ομαλοί ή φθασμένοι από κρούσεις επηρεάζουν την σωστή σύνδεση των σωλήνων και την στεγανότητα. Σωλήνες με τέτοιους κώδωνες είναι ακατάλληλοι και θα απορρίπτονται.
- Σωλήνες με εμφανή οπλισμό δεν γίνονται αποδεκτοί.
- Οι σωλήνες δεν θα εμφανίζουν ρωγμές και η εσωτερική τους επιφάνεια θα είναι ομαλή και λεία.
- Σύμφωνα με το άρθρο 12 του ΦΕΚ 253/84 ως μη αποδεκτοί χαρακτηρίζονται οι τσιμεντοσωλήνες που εμφανίζουν τα ακόλουθα:
 - σπασίματα ή διαμπερείς ρωγμές
 - ελαττώματα ενδεικτικά κακής αναλογίας, ανάμιξης ή συμπύκνωσης του σκυροδέματος
 - επιφάνεια κυψελωτή ή πωρώδη
 - βλάβες ή σπασίματα στα άκρα, που πιθανών να εμποδίσουν την ικανοποιητική σύνδεση των σωλήνων

- οποιοδήποτε συνεχές ράγισμα που έχει επιφανειακά πλάτος $\geq 0,3\text{mm}$ και μήκος $\geq 300\text{mm}$, ανεξάρτητα από την θέση του στο τοίχωμα του σωλήνα
- Τα άκρα τους δεν θα εμφανίζουν σκασίματα ή ελαττώματα και το επίπεδο τους θα είναι κάθετο προς τον άξονα του σωλήνα.
- Οι σωλήνες θα είναι λείοι και ευθύγραμμοι

3.4 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

Για αγωγούς διαμέτρου άνω των 700 mm η Υπηρεσία έχει την δυνατότητα να απαιτήσει έλεγχο στεγανότητας με ειδικά όργανα στο σύνολο ή σε τμήμα του αγωγού με χρήση ειδικών τεχνικών και εξοπλισμού (π.χ. έμφραξη αρμών με μπαλόνια και εφαρμογή αρχικής υδροστατικής πίεσης ελεγχόμενης χρονικά μέσω μανομέτρων).

Τυχόν ελαττώματα που θα διαπιστώνονται κατά τις δοκιμασίες αυτές θα αποκαθίστανται από τον ανάδοχο, χωρίς ιδιαίτερη προς τούτο αποζημίωση.

Στις περιπτώσεις αυτές, μετά την αποκατάσταση των ελαττωμάτων θα γίνεται νέα δοκιμασία του τμήματος της σωλήνωσης.

4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Κατά την παραλαβή του δικτύου από τσιμεντοσωλήνες θα διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Έλεγχος φακέλου εργαστηριακών δοκιμών και πιστοποιητικών. Σε περίπτωση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων που φέρουν σήμανση CE, συμμόρφωσης με το νέο EN 1916:2002 δεν απαιτούνται περαιτέρω εργαστηριακοί έλεγχοι.
- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Έλεγχος πρακτικών τέλεσης δοκιμών πίεσεως (εφ' όσον προβλέπονται από την μελέτη).
- Η Υπηρεσία έχει τη δυνατότητα να απαιτήσει βιντεοσκόπηση του εσωτερικού της σωληνογραμμής, εάν αυτό προβλέπεται από την μελέτη και τα λοιπά συμβατικά τεύχη του έργου.

5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

5.1 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η κατασκευή δικτύων αποχέτευσης με τσιμεντοσωλήνα απαιτεί την διακίνηση αντικειμένων μεγάλου βάρους με μηχανικά μέσα και μάλιστα υπό συνθήκες στενότητας χώρου (εντός του ορύγματος).

Η προσωρινή εναπόθεση των σωλήνων κατά μήκος του ορύγματος ενέχει πάντοτε τον κίνδυνο ολισθήσεων εάν δεν ληφθούν κατάλληλα μέτρα στήριξης/σταθεροποίησης των σωλήνων.

Κατά τη διάρκεια σφήνωσης των σωλήνων με κώδωνα ασκούνται ισχυρές δυνάμεις στην περίμετρο του σωλήνα με υδραυλικά ή μηχανικά μέσα.

5.2 ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Γενικώς έχουν ισχύ οι διατάξεις του Π.Δ. 305/96 περί «Ελάχιστων Απαιτήσεων Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωρινών και κινητών Εργοταξίων», σε συμμόρφωση με την οδηγία 92/57 ΕΟΚ.

Ο χειρισμός των σωλήνων (ανύψωση – καταβιβασμός) θα γίνεται υποχρεωτικά με ειδικές εξαρτήσεις ανάρτησης σωλήνων που θα εξασφαλίζουν το αμετακίνητο των σωλήνων κατά τους χειρισμούς.

- Απαγορεύεται ο χειρισμός των σωλήνων με μονό ιμάντα τοποθετούμενο περιμετρικά.
- Ιδιαίτερη προσοχή θα λαμβάνεται κατά την ευθυγράμμιση των σωλήνων εντός του ορύγματος. Η εργασία θα επιτηρείται διαρκώς από έμπειρο εργοδηγό κινούμενο εκτός του ορύγματος.

Το εργαζόμενο προσωπικό θα είναι εφοδιασμένο με τα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) που προβλέπει το Σχέδιο Ασφάλειας – Υγείας του έργου.

6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η επιμέτρηση των προκατασκευασμένων σωλήνων θα γίνεται με βάση το αξονικό μήκος του δικτύου σε μέτρα (m), κατά διάμετρο και τύπο σωλήνα (οπλισμένοι κατά σειρά αντοχών, άοπλοι, με επενδύσεις προστασίας κλπ.).

Τα μήκη των σωληνώσεων θα επιμετρούνται μεταξύ των εσωτερικών παρειών των διαδοχικών φρεατίων.

Τμήματα σωληνώσεων που έχουν κατασκευαστεί με σωλήνες μεγαλύτερης διαμέτρου ή ανώτερης ποιότητας θα επιμετρούνται με βάση τα προβλεπόμενα από την μελέτη.

Οι χυτοί επί τόπου σωληνωτοί αγωγοί θα επιμετρούνται αναλυτικά ως κατασκευές σκυροδέματος:

- Προμήθεια σκυροδέματος, μεταφορά επί τόπου, σκυροδέτηση και συμπύκνωση σε κυβικά ανά κατηγορία σκυροδέματος.

Διατομές στερεού με διαστάσεις (εξωτερικές) μεγαλύτερες των προβλεπόμενων από την Μελέτη δεν γίνονται αποδεκτές.

- Κατασκευή καλουπιού ανά τετραφωνικό μέτρο επιφάνειας.

Τα καλούπια διακρίνονται σε πνευματικά (φουσκωτά) και συμβατικά (λύόμενοι ξυλότυποι ή σιδηρότυποι).

- Χαλύβδινος οπλισμός σε χιλιόγραμμα βάσει αναλυτικών πινάκων οπλισμού.

Η τυχόν τοποθέτηση σιδηροπλισμού πέραν του προβλεπόμενου στην Μελέτη δεν θα γίνεται αποδεκτή προς επιμέτρηση,

- Πρόσθετα σκυροδέματος, πλην ρευστοποιητικών, ανά kg βάρους σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη συνθέσεως, για το αποδεκτό προς επιμέτρηση σκυρόδεμα.

Συμπεριλαμβάνονται στεγανοποιητικά μάζας, επιταχυντές ή επιβραδυντές πήξης, ίνες και ειδικά τσιμέντα (π.χ. ανθεκτικά στο θείο).

Η εκσκαφή και επαναπλήρωση των σκαμμάτων των δικτύων, καθώς και ο εγκιβωτισμός τους επιμετρούνται ιδιαίτερως, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην τυπική διατομή της Μελέτης.

Στις ως άνω τιμές μονάδος περιλαμβάνονται:

- Η δαπάνη του απαιτούμενου εργοτεχνικού προσωπικού, μηχανημάτων, εργαλείων κλπ. Εξοπλισμού για την πλήρη εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με την παρούσα ΠΕΤΕΠ.
- Η προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση και προστασία επί τόπου του έργου των πάσης φύσεως σωλήνων και των λοιπών ενσωματωμένων υλικών.
- Η φθορά και απομείωση των υλικών
- Η πραγματοποίηση όλων των προβλεπόμενων δοκιμών και ελέγχων σύμφωνα με την παρούσα ΕΤΕΠ
- Η δαπάνη εργασίας και υλικών για τυχόν αποκατάσταση ατελειών ή μη αποδεκτών κατασκευών κατά τον έλεγχο.

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΤΑ ΦΕΚ 253/84

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Ι

Φορτίο για δημιουργία ρωγμής 0,3mm	40 N/m, mm διαμέτρου
Φορτίο θραύσεως	60 N/m, mm διαμέτρου

Εσωτερική ονομαστική διάμετρος	Επιφάνεια οπλισμού σε cm ² ανά τρέχον μέτρο σωλήνα					
	Τοίχωμα Α			Τοίχωμα Β		
	Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa		
	Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός	
		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)
1500	125	5,3	4,0	150	4,4	3,4
1600 ^(iv)	134	6,1	4,5	159	5,0	3,8
1650	138	6,4	4,7	163	5,3	4,0
1800	150	7,4	5,5	175	6,1	4,7
1950	163	8,5	6,4	188	6,8	5,1
2000 ^(iv)	167	8,9	6,7	192	7,2	5,4
2100	175	9,5	7,2	200	7,8	5,9
2200 ^(iv)	184	10,1	7,5	209	8,4	6,4
2250	188	10,4	7,6	213	8,7	6,6
2400	200	11,4	8,5	225	9,7	7,4

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ II

Φορτίο για δημιουργία ρωγμής 0,3mm	50 N/m, mm διαμέτρου
Φορτίο θραύσεως	75 N/m, mm διαμέτρου

Εσωτερική ονομαστική διάμετρος (mm)	Επιφάνεια οπλισμού σε cm ² ανά τρέχον μέτρο σωλήνα								
	Τοίχωμα Α			Τοίχωμα Β			Τοίχωμα Γ		
	Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa		
	Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός	
		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)
300	44	1,5	-	50	1,5	-	-	-	-
375	47	1,5	-	57	1,5	-	-	-	-
400 ^(h)	48	1,5	-	59	1,5	-	-	-	-
450	50	1,5	-	63	1,5	-	-	-	-
500 ^(h)	55	2,2	-	67	1,5	-	-	-	-
525	57	2,5	-	69	1,5	-	-	-	-
600	63	2,8	-	75	1,5	-	-	-	-
675	66	3,2	-	82	2,8	-	-	-	-
700 ^(h)	67	3,2	-	84	2,9	-	-	-	-
750	69	3,2	-	88	3,0	-	-	-	-
800 ^(h)	71	3,4	-	92	3,2	-	-	-	-
825	72	3,4	-	94	3,2	-	-	-	-
900	75	3,0	2,1	100	2,5	1,9	119	1,5	1,5
1000 ^(h)	84	3,3	2,4	109	3,0	2,3	128	1,9	1,7
1050	88	3,4	2,5	113	3,2	2,5	132	2,1	1,7
1200	100	4,5	3,4	125	3,8	3,0	144	3,0	2,3
1350	113	5,3	4,0	138	4,7	3,4	157	3,6	2,8
1400 ^(h)	117	5,7	4,3	142	4,9	3,6	161	4,0	3,1
1500	125	6,4	4,7	150	5,3	4,0	169	4,7	3,6
1600 ^(h)	134	7,1	5,3	159	6,2	4,6	178	5,1	3,9
1650	138	7,4	5,5	163	6,6	4,9	182	5,3	4,0
1800	150	8,7	6,4	175	7,4	5,5	194	6,4	4,9
1950	163	9,7	7,4	188	8,5	6,4	207	7,4	5,5
2000 ^(h)	167	10,1	7,7	192	8,9	6,7	211	7,9	5,9
2100	175	10,8	8,3	200	9,7	7,2	219	8,7	6,6
2200 ^(h)	184	11,7	8,9	209	10,5	7,8	228	9,7	7,3
2250	188	12,1	9,1	213	10,8	8,0	232	10,2	7,6
2400	200	13,1	10,0	225	12,1	9,1	244	11,6	8,7

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ III

Φορτίο για δημιουργία ρωγμής 0,3mm	65 N/m, mm διαμέτρου
Φορτίο θραύσεως	100 N/m, mm διαμέτρου

Εσωτερική ονομαστική διάμετρος (mm)	Επιφάνεια οπλισμού σε cm ² ανά τρέχον μέτρο σωλήνα								
	Τοίχωμα Α			Τοίχωμα Β			Τοίχωμα Γ		
	Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa		
	Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός	
		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)
300	44	1,5	-	50	1,5	-	-	-	-
375	47	1,5	-	57	1,5	-	-	-	-
400 ^(h)	48	1,5	-	59	1,5	-	-	-	-
450	50	1,5	-	63	1,5	-	-	-	-
500 ^(r)	55	2,5	-	67	1,5	-	-	-	-
525	57	3,0	-	69	1,5	-	-	-	-
600	63	3,6	-	75	1,5	-	94	1,5	-
675	66	3,8	-	82	3,4	-	100	1,7	-
700 ^(h)	67	3,9	-	84	3,6	-	103	1,9	-
750	69	4,0	-	88	3,8	-	107	2,1	-
800 ^(h)	71	4,3	-	92	4,1	-	111	2,4	-
825	72	4,4	-	94	4,2	-	113	2,5	-
900	75	4,4	3,4	100	3,6	2,8	119	1,7	1,5
1000 ^(v)	84	5,0	3,8	109	4,2	3,2	128	2,3	1,8
1050	88	5,3	4,0	113	4,4	3,4	132	2,5	1,9
1200	100	6,8	5,1	125	5,1	3,8	144	3,4	2,5
1350	113	8,0	5,9	138	6,1	4,7	157	4,4	3,4
1400 ^(v)	117	8,5	6,3	142	6,5	5,0	161	4,7	3,6
1500	125	9,3	7,0	150	7,2	5,5	169	5,3	4,0
1600 ^(v)	134	10,2	7,6	159	8,5	6,3	178	6,2	4,6
1650	138	10,6	7,8	163	9,1	6,6	182	6,6	4,9
1800	150	12,1	9,1	175	10,4	7,8	194	7,6	5,7
Αντοχή σκυροδέματος 34,5MPa									
1950	163	13,5	9,2	188	12,1	9,1	207	8,9	6,8
2000 ^(v)	167	14,1	10,0	192	12,6	9,5	211	9,5	7,2
2100	175	15,2	11,4	200	13,5	10,2	219	10,6	8,0
Αντοχή σκυροδέματος 34,5MPa									
2200 ^(v)	184	16,5	12,4	209	14,2	10,8	228	11,9	9,0
2250	188	17,1	12,9	213	14,6	11,0	232	12,5	9,5
2400	200	19,7	14,8	225	14,1	10,7	244	11,8	11,2

ΠΙΝΑΚΑΣ 4- ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ IV

Φορτίο για δημιουργία ρωγμής 0,3mm	100 N/m, mm διαμέτρου
Φορτίο θραύσεως	150 N/m, mm διαμέτρου

Εσωτερική ονομαστική διάμετρος (mm)	Επιφάνεια οπλισμού σε cm ² ανά τρέχον μέτρο σωλήνα								
	Τοίχωμα Α			Τοίχωμα Β			Τοίχωμα Γ		
	Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa		
	Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός	
		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)		Εσωτερικός κλωβός (cm ²)	Εξωτερικός κλωβός (cm ²)
300	44	3,2	-	50	1,5	-	-	-	-
375	47	3,4	-	57	2,1	-	-	-	-
400 ^(v)	48	3,5	-	59	2,4	-	-	-	-
450	50	3,6	-	63	3,0	-	-	-	-
500 ^(v)	55	4,5	-	67	3,8	-	-	-	-
525	57	4,9	-	69	4,2	-	-	-	-
600	63	6,1	-	75	5,7	-	94	1,5	1,5
675	66	7,0	-	82	6,6	-	100	1,7	1,5
700 ^(v)	67	7,4	-	84	6,9	-	103	1,8	1,5
750	69	8,0	-	88	7,4	-	107	1,9	1,5
800 ^(v)	(δ)	-	-	92	5,5	4,1	111	2,2	1,7
825	-	-	-	94	5,7	4,2	113	2,3	1,7
900	-	-	-	100	6,3	4,7	119	3,0	2,1
1000 ^(r)	-	-	-	109	7,1	5,3	128	3,8	2,9
1050	-	-	-	113	7,4	5,5	132	4,2	3,2
1200	-	-	-	125	8,9	6,8	144	5,5	4,2
1350	-	-	-	138	10,6	7,8	157	7,2	5,5
1400 ^(r)	-	-	-	142	11,2	8,2	161	7,7	5,9
				Αντοχή σκυροδέματος 34,5MPa					
1500	-	-	-	150	12,5	9,5	169	8,7	6,6
1600 ^(r)	-	-	-	159	13,9	10,5	178	10,1	7,8
1650	-	-	-	163	14,6	11,0	182	10,8	8,3
							Αντοχή σκυροδέματος 34,5MPa		
1800	-	-	-	175	16,7	12,7	194	12,9	9,7
1950	-	-	-	(δ)	-	-	207	15,0	11,2
2000 ^(r)	-	-	-	(δ)	-	-	211	16,0	11,9
2100	-	-	-	(δ)	-	-	219	18,0	13,3
2200 ^(r)	-	-	-	(δ)	-	-	(δ)	-	-
2250	-	-	-	(δ)	-	-	(δ)	-	-
2400	-	-	-	(δ)	-	-	(δ)	-	-

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 19. ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΟ (ΚΡΟΥΝΟΣ) ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Θα πρέπει να προβλεφθεί δίκτυο πυρόσβεσης, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

Εάν δεν απαιτείται η κατασκευή ανεξάρτητου δικτύου πυρόσβεσης, θα πρέπει να εγκατασταθούν τουλάχιστον δύο πυροσβεστικοί κρουνοί, που θα τροφοδοτούνται από το δίκτυο νερού του ΧΥΤΑ. Στη περίπτωση αυτή η διαστασιολόγηση του δικτύου βιομηχανικού νερού θα πρέπει, εκτός των αναφερομένων ανωτέρω, να καλύπτει και τις ανάγκες για την ταυτόχρονη λειτουργία δύο πυροσβεστικών κρουνών παροχής 380l/min, στα 4,5bar εκάστου από τους εγκατεστημένους κρουνούς. Κατά τη λειτουργία πυρόσβεσης δεν θα λαμβάνονται υπόψη άλλες καταναλώσεις.

Στη περίπτωση που απαιτείται η κατασκευή ανεξάρτητου υδροδοτικού δικτύου πυρόσβεσης, το δίκτυο πρέπει να είναι σύμφωνο με τις Πυροσβεστικές Διατάξεις και να καλύπτει τις ανάγκες για ταυτόχρονη λειτουργία δύο τουλάχιστον πυροσβεστικών κρουνών παροχής 380l/min, στα 4,5bar έκαστος.

Το ανεξάρτητο δίκτυο ύδρευσης θα τροφοδοτείται από δεξαμενή επαρκούς ενεργού όγκου για να καλύψει τις ανάγκες του δικτύου σε νερό για τουλάχιστον 0,5h, μέσω πυροσβεστικού συγκροτήματος κατάλληλης δυναμικότητας, αποτελούμενο από μία κύρια αντλία, μία εφεδρική και μία αντλία jockey.

Οι χειρισμοί που θα γίνονται από εξουσιοδοτημένο προσωπικό, θα είναι:

- Έναρξη της λειτουργίας της αντλίας στο χειροκίνητο (manual)
- Σύνδεση του οχήματος με τον (ή με τους) ταχυσύνδεσμο του κρουνού
- Άνοιγμα της δικλείδας του κρουνού
- Σταδιακός στραγγαλισμός της δικλείδας στην κατάθλιψη της αντλίας, ώστε να επιτευχθεί ικανοποιητική παροχή προς το πυροσβεστικό όχημα χωρίς να ξεπερασθεί η μέγιστη επιτρεπόμενη παροχή της αντλίας (δεξί άκρο του φακέλου λειτουργίας)

Το υδροστόμιο πυρκαγιάς θα κατασκευαστεί βασικά από χυτοσίδηρο. Ορισμένα τμήματα του υδροστομίου θα είναι ορειχάλκινα (βάσης και πώματα στομιών λήψης, κεφαλή και άξονας χειρισμού, βάσεις με έδραση στομίου δικλείδας κλπ). Η κατασκευή θα ανταποκρίνεται τουλάχιστο στις προδιαγραφές EN14384.

Η βάση του Υδροστομίου θα αποτελείται από ξεχωριστό τμήμα που θα είναι ενωμένο με ωτίδες και κοχλίες στο κύριο σώμα. Στο τμήμα αυτό της βάσης θα υπάρχει οπή εκκένωσης από την οποία θα διέρχεται νερό μόνο όταν θα κλείσει η δικλείδα της βάσης. Μετά την λήψη του νερού και το κλείσιμο της δικλείδας θα γίνεται αυτόματη εκκένωση του εσωτερικού χώρου του υδροστομίου από την μικρή οπή της βάσης.

Επιτρέπεται εναλλακτικά η τοποθέτηση υδροστομίου τύπου Α με την προϋπόθεση ότι χωρίς πρόσθετη αποζημίωση ο ανάδοχος θα εγκαταστήσει εμφανή δικλείδα απομόνωσης πολύ κοντά στον εξωτερικό τοίχο των εγκαταστάσεων όπου θα τοποθετηθούν.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ 20. ΠΥΡΣΟΣ ΚΑΥΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά στον Πυρσό Καύσης Βιοαερίου που απαιτείται να εγκατασταθεί στον ΧΥΤΑ.

1. ΓΕΝΙΚΑ

Το συγκρότημα πυρσού καύσης βιοαερίου θα είναι κλειστού τύπου και υψηλής θερμοκρασίας καύσης, με δυναμικότητα τουλάχιστον 450 m³/hr. Θα είναι ικανό να καλύπτει μέγιστη παροχή αερίου του συνόλου του ΧΥΤΑ, με εύρος λειτουργίας ικανού να λειτουργήσει και για τις παροχές κατά τα πρώτα έτη λειτουργίας του ΧΥΤΑ.

Θα αποτελείται από:

- Δοχείο κατακράτησης συμπυκνωμάτων στην είσοδο του φυσητήρα, με φίλτρο αφύγρανσης από PP. Η μονάδα φιλτράρει το ρεύμα του αερίου πριν την είσοδο στην φλογοπαγίδα.
- Ηλεκτροκινητήρα σε άμεση ρύθμιση με τον φυσητήρα ικανό να παραδίνει την παροχή του αερίου (m³/hr), με κατάλληλο εύρος λειτουργίας, διαφορική πίεση, με ηλεκτροκινητήρα αντiekρηκτικής κατασκευής από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο θόρυβος από τον φυσητήρα να φθάνει τα 80dB, σε απόσταση 1m.
- Μανόμετρο στην έξοδο του φυσητήρα.
- Κινητήρα εφοδιασμένο με εκκινητή star-delta.
- Χειροκίνητη βαλβίδα για ρύθμιση της παροχής και τροφοδοσία του πυρσού καύσης.
- Φλογοπαγίδα από ανοξείδωτο χάλυβα στην είσοδο και στην έξοδο του φυσητήρα.
- Πυρσό καύσης από ανοξείδωτο χάλυβα με χειροκίνητο έλεγχο της θερμοκρασίας καύσης που επιτρέπει ρύθμιση στους ~850°C.
- Αισθητήρα UV για την ανίχνευση της φλόγας.
- Ηλεκτρική ανάφλεξη μόλις η μονάδα τεθεί σε λειτουργία. Η διαδικασία της καύσης να ελέγχεται από PLC, ενώ θα περιλαμβάνονται ακίδες ανάφλεξης, UV αισθητήρας και είσοδος δευτερογενούς αέρα.
- Σημείο δειγματοληψίας στην έξοδο του φυσητήρα.
- Επιλογέα για συνεχή λειτουργία καύσης του αερίου, σταμάτημα του πυρσού ή/και δυνατότητα απλής επαερίωσης (gas vent).
- Εγχειρίδια λειτουργίας και εγγύηση ενός (1) έτους.
- Πίνακα ελέγχου με προστασία από τις καιρικές συνθήκες (IP55) και ενδείξεις για:
 - Παροχή αερίου (m³/hr).
 - Περιεχόμενο μεθάνιο (%).
 - Χρόνο λειτουργίας (hrs).
 - Περιεχόμενο οξυγόνου (%).

Ο θόρυβος από τον πυρσό δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 65dB σε απόσταση 15m από αυτόν.

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2022**

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΕΛΕΝΗ ΜΠΑΚΙΡΤΖΗ
Διπλ. ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, MSc

ΕΛΕΝΗ ΜΠΑΚΙΡΤΖΗ
Διπλ. ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, MSc

ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΤΑΤΣΗ
Δρ. ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α'
ΒΑΘΜΟΥ