



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: «Επέκταση του ΧΥΤ 2ης Διαχειριστικής  
Ενότητας Πιερίας»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΤΑΜΕΙΟ ΣΥΝΟΧΗΣ (ΣΑ 2021ΣΕ27510106)  
ΙΔΙΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑ 62.7311.015  
ΚΑ 20.6142.021

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΑΞΙΑ: 10.546.506,14 € (με ΦΠΑ και Δικαίωμα  
προαίρεσης)

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΑΞΙΑ (7.044.126,14 € Κατασκευή έργου+  
(με δικαίωμα προαίρεσης): 2.501.700,00 Λειτουργία έργου +  
1.000.680,00 Δικαίωμα προαίρεσης για τη  
Λειτουργία έργου)

Αριθμός Μελέτης: 19/2022

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕΡΟΣ Ι – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΟΥ

**ΜΑΪΟΣ 2022**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ .....	7
2	ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΩΝ ΠΜ.....	15
2.1	ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΑ.....	15
2.1.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί .....	15
2.1.2	Υλικά .....	15
2.1.3	Εκτέλεση Εργασιών.....	16
2.2	ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ .....	17
2.3	ΑΠΟΣΤΑΤΗΡΕΣ ΣΙΔΗΡΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ .....	17
2.4	ΣΙΔΗΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ .....	18
2.4.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί .....	18
2.4.2	Υλικά .....	18
2.4.3	Εκτέλεση Εργασιών.....	19
2.5	ΣΤΕΓΑΝΩΣΕΙΣ.....	24
2.5.1	Πεδίο εφαρμογής – Ορισμοί .....	24
2.5.2	Υλικά .....	24
2.5.3	Εκτέλεση εργασιών.....	24
2.6	ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΕΙΔΕΣ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ .....	33
2.6.1	Αντικείμενο .....	33
2.6.2	Υλικά - Εκτέλεση Εργασίας .....	33
2.7	ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ .....	34
2.7.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί .....	34
2.7.2	Υλικά .....	34
2.7.3	Εκτέλεση Εργασιών.....	35
2.7.4	Έλεγχοι .....	36
2.8	ΠΡΟΧΥΤΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ .....	37
2.8.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί .....	37
2.8.2	Υλικά .....	38
2.8.3	Εκτέλεση Εργασιών.....	41

2.8.4 Έλεγχοι .....	45
2.9 ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ (HDPE) .....	48
2.9.1 Γενικά .....	48
2.9.2 Διεθνή πρότυπα .....	48
2.9.3 Αποδεκτά Υλικά .....	48
2.9.4 Σήμανση Σωλήνων .....	49
2.9.5 Είδος Αγωγών – Διαστάσεις Σωλήνων .....	49
2.9.6 Μέθοδος Κατασκευής – Απαιτήσεις Τελειωμένης Εργασίας .....	50
2.9.7 Απαιτήσεις Ποιοτικών Ελέγχων για την Παραλαβή .....	53
2.10 ΑΓΩΓΟΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (HDPE) .....	53
2.10.1 Γενικά .....	53
2.10.2 Ποιότητα, χαρακτηριστικά σωλήνων και ειδικών τεμαχίων – Παραλαβή υλικών .....	53
2.10.3 Πρότυπα δοκιμών .....	54
2.10.4 Μεταφορά και αποθήκευση υλικών .....	54
2.10.5 Τοποθέτηση σωλήνων στο όρυγμα .....	55
2.10.6 Σύνδεση σωλήνων .....	56
2.10.7 Δοκιμές στεγανότητας .....	57
2.10.8 Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή .....	57
2.10.9 Τελικός καθαρισμός και επιθεώρηση .....	57
2.11 ΧΑΛΙΚΟΦΙΛΤΡΟ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ .....	58
2.12 ΚΕΦΑΛΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ .....	58
2.13 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ .....	58
2.14 ΣΦΡΑΓΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΑΡΓΙΛΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ .....	59
2.15 ΦΡΕΑΤΙΑ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (HDPE) .....	59
2.15.1 Γενικά .....	59
2.15.2 Εγκατάσταση .....	61
3 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΜ ΕΡΓΩΝ & ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .....	62
3.1 ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ .....	62
3.1.1 ΤΡΟΧΗΛΑΤΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΞΗΡΗΣ ΣΚΟΝΗΣ 50KG .....	62

3.1.2	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΡΕ 100 (ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΝΤΟΧΗ ΟΝΟΜ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ DN 90 MM / PN 12,5 ATM MRS10 = 10 MPA), ΜΕ ΣΥΜΠΑΓΕΣ ΤΟΙΧΩΜΑ, ΚΑΤΑ ΕΛΟΤ EN 12201-2 .....	63
3.1.3	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΦΩΛΕΑ ΕΠΙΤΟΙΧΗ Η ΧΩΝΕΥΤΗ.....	68
3.1.4	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ .....	68
3.1.5	ΖΕΥΓΟΣ ΦΛΑΝΤΖΩΝ ΜΕ ΛΑΙΜΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ ΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΩΝ ΟΝΟΜ. ΠΙΕΣΕΩΣ 16 ATM ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ Φ 125 MM .....	68
3.1.6	ΦΡΕΑΤΙΟ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ 60 X 60 X75ΕΚ.....	69
3.2	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ.....	69
3.2.1	ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ..	69
3.2.2	ΣΩΛΗΝΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΕΥΘΥΣ 16MM .....	69
3.2.3	ΚΑΛΩΔΙΑ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ .....	69
3.2.4	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΣ.....	69
3.2.5	ΚΙΒΩΤΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (ΠΙΛΛΑΡ) ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	69
3.2.6	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ .....	69
3.2.7	ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ .....	74
3.2.8	ΤΡΙΓΩΝΟ ΓΕΙΩΣΗΣ.....	78
3.2.9	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	78
3.2.10	ΕΡΜΑΡΙΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ .....	79
3.3	ΤΗΛΕ-ΕΛΕΓΧΟΣ – ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ.....	80
3.3.1	ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ..	80
3.3.2	ΚΑΡΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ .....	80
3.3.3	ΚΑΡΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ .....	80
3.3.4	ΚΑΡΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ (Α.Ο).....	81
3.3.5	ΕΠΑΝΑΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ (SCADA).....	82
3.3.6	ΟΠΤΙΚΗ ΙΝΑ ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ 62.5/125, 4 ΖΕΥΓΩΝ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΤΑΙΝΙΑ ΟΠΛΙΣΜΟΥ,.....	84
3.3.7	ΚΑΛΩΔΙΟ ΣΗΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ RE-2Υ(S)Υ.....	85
3.3.8	ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ.....	85
3.4	ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	85
3.4.1	ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΣ ΙΣΤΟΣ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	85
3.4.2	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΥΠΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ ΜΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ LED .....	85

3.5	ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	85
3.5.1	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ .....	85
3.5.2	Λεπτοεσχάρωση – κυρίως βιολογική βαθμίδα .....	88
3.5.3	Μονάδα υπερδιήθησης – αντίστροφης όσμωσης .....	95
3.5.4	Μονάδα απολύμανσης – μεταερισμού – κτίριο χημικών .....	106
3.5.5	Μονάδα επεξεργασίας ιλύος.....	110
3.5.6	Όργανα.....	117

## 1 ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Το παρόν τεύχος της Τεχνικής Συγγραφής Υποχρεώσεων αποτελεί συμβατικό τεύχος, σύμφωνα με το οποίο θα εκτελεστεί το έργο και έχει συνταχθεί με σκοπό να συμπεριλάβει όλες τις Τεχνικές Προδιαγραφές και τα Θεσμοθετημένα Εναρμονισμένα Πρότυπα για όλες τις εργασίες και ενσωματούμενα υλικά του έργου.

Το παρόν τεύχος της Τεχνικής Συγγραφής Υποχρεώσεων έχει συνταχθεί σύμφωνα με τα οριζόμενα στην απόφαση ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/273/17-7-2012 του Υπουργείου Α.Α. ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ. η οποία δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 2221/Β/30-7-2012, με θέμα «Έγκριση τετρακοσίων σαράντα (440) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ), με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα», η οποία έχει τροποποιηθεί με τα παρακάτω:

- Εγκύκλιος 26, 04-10-2012
- Εγκύκλιος 30, 18-10-2013
- Εγκύκλιος 22, 24-10-2014
- Εγκύκλιος 26, 11-12-2014
- Εγκύκλιος 17, 07-09-2016
- Ελληνικές τεχνικές προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) - ΦΕΚ 4607/Β/ 13-12-2019 – Υπ' αριθμ. Δ22/4193 απόφαση για Έγκριση εβδομήντα (70) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ), με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα και Μελέτες.
- ΦΕΚ 1437/Β/16-04-2020 - Υπ' Αριθμ. Δ22/οικ. 1989 «Τροποποίηση της Δ22/4193/22-11-2019 (Β' 4607) απόφασης του Υπουργού Υποδομών και Μεταφορών με θέμα: «Έγκριση εβδομήντα (70) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ), με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα και Μελέτες». Προσαρμογή στη με αρ. Γ10/2019 σύμφωνη Γνώμη της Ενιαίας Ανεξάρτητης Αρχής Δημοσίων Συμβάσεων

Οι Τεχνικές Προδιαγραφές του παρόντος τεύχους ισχύουν σε συνδυασμό με όποιες τεχνικές προδιαγραφές έχουν χρησιμοποιηθεί για να περιγραφεί το έργο στο Τεύχος Τεχνική Περιγραφή.

Όσα από τα εν ισχύ εθνικά κανονιστικά κείμενα (Υπουργικές Αποφάσεις, Εγκύκλιοι, Προδιαγραφές κλπ) δεν έρχονται σε αντίθεση με τις εγκριθείσες ΕΤΕΠ, ή δεν περιλαμβάνονται στο θεματολόγιο αυτών εξακολουθούν να ισχύουν, υπό την προϋπόθεση ότι δεν έρχονται σε αντίθεση με τα Εναρμονισμένα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που έχουν θεσπισθεί με τις σχετικές ΚΥΑ.

Η ενσωμάτωση στο έργο υλικών με σήμανση CE είναι επιβεβλημένη, ανεξαρτήτως αν τα άρθρα του τιμολογίου, η Τ.Σ.Υ. και οι λοιπές συμβατικές προδιαγραφές αναφέρουν τούτο ρητά ή όχι.

Στο πλαίσιο της εφαρμογής της ανωτέρω νομοθεσίας έχει συνταχθεί το παρόν, το οποίο έχει ως στόχο την παράθεση των χρησιμοποιούμενων ΕΤΕΠ αλλά και τη συμπλήρωση των εγκεκριμένων ΕΤΕΠ με συμπληρωματικούς όρους ή με αντικείμενα που δεν καλύπτονται από τις ΕΤΕΠ.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθεται πίνακας των εγκεκριμένων Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ) καθώς επίσης και οι προσωρινές Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές για όσες

ΕΤΕΠ έχει ανασταλεί η υποχρεωτική εφαρμογή τους βάσει σχετικής εγκυκλίου 17 του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων (Αρ. Πρ.: ΔΚΠ/οικ./1322/ 07-09-2016).

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΤΕΠ ΓΙΑ ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ</b>			
<b>Α/Α ΦΕΚ</b>	<b>ΚΩΔ. ΕΤΕΠ "ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-" +</b>	<b>ΤΙΤΛΟΣ ΕΤΕΠ</b>	<b>ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ</b>
	<b>01</b>	<b>ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ</b>	
	<b>01-01</b>	<b>Παραγωγή σκυροδέματος - εργασίες σκυροδέτησης</b>	
<b>1</b>	<b>01-01-01-00</b>	Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος	ΠΕΤΕΠ 01-01-01-00, Παραγωγή και Μεταφορά Σκυροδέματος / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α1
<b>2</b>	<b>01-01-02-00</b>	Διάστρωση σκυροδέματος	
<b>3</b>	<b>01-01-03-00</b>	Συντήρηση σκυροδέματος	ΠΕΤΕΠ 01-01-03-00, Συντήρηση του σκυροδέματος / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α2
<b>4</b>	<b>01-01-04-00</b>	Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος	ΠΕΤΕΠ 01-01-04-00, Συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α3
<b>5</b>	<b>01-01-05-00</b>	Δονητική συμπίκνωση σκυροδέματος	
<b>6</b>	<b>01-01-06-00</b>	Αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα	
<b>7</b>	<b>01-01-07-00</b>	Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών	
	<b>01-02</b>	<b>Σιδηροί Οπλισμοί Σκυροδεμάτων</b>	
<b>8</b>	<b>01-02-01-00</b>	Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος	ΠΕΤΕΠ 01-02-01-00, Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α4
<b>9</b>	<b>01-02-02-00</b>	Προένταση σκυροδέματος	
	<b>01-03 κλπ</b>	<b>Ικρίσματα - καλούπια</b>	
<b>10</b>	<b>01-03-00-00</b>	Ικρίσματα	ΠΕΤΕΠ 01-03-00-00, Ικρίσματα / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α5
<b>11</b>	<b>01-04-00-00</b>	Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)	
<b>12</b>	<b>01-05-00-00</b>	Καλούπια εμφανούς (ανεπένδυτου) έγχυτου σκυροδέματος	
	<b>02</b>	<b>ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>	
	<b>02-01</b>	<b>Προκαταρτικές εργασίες εκτέλεσης χωματουργικών</b>	
<b>13</b>	<b>02-01-01-00</b>	Καθαρισμός, εκχέρωση και κατεδαφίσεις στη ζώνη εκτέλεσης των εργασιών	
<b>14</b>	<b>02-01-02-00</b>	Αφαίρεση επιφανειακού στρώματος εδαφικού υλικού	
	<b>02-02 κλπ</b>	<b>Εκσκαφές</b>	
<b>15</b>	<b>02-02-01-00</b>	Γενικές εκσκαφές οδοποιίας και υδραυλικών έργων	ΠΕΤΕΠ 02-02-01-00,



			Γενικές εκσκαφές / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α6
16	02-03-00-00	Γενικές εκσκαφές κτιριακών έργων	
17	02-04-00-00	Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων	
18	02-05-00-00	Διαχείριση υλικών από εκσκαφές και αξιοποίηση αποθεσιοθαλάμων	
19	02-06-00-00	Ανάπτυξη - εκμετάλλευση λατομείων και δανειοθαλάμων	
	<b>02-07</b>	<b>Επιχώματα / Επενδύσεις</b>	
20	02-07-01-00	Κατασκευή επιχωμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών ή δανειοθαλάμων	ΠΕΤΕΠ 02-07-01-00, Κατασκευή επιχωμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών ή δανειοθαλάμων/ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α7
21	02-07-02-00	Επανεπιχώσεις σκαμμάτων θεμελίων τεχνικών έργων	
22	02-07-03-00	Μεταβατικά επιχώματα	ΠΕΤΕΠ 02-07-03-00, Μεταβατικά επιχώματα / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α8
23	02-07-04-00	Οπλισμένα επιχώματα	
24	02-07-05-00	Επένδυση πρανών - πλήρωση νησίδων με φυτική γή	
25	02-07-06-00	Λιθορριπές προστασίας πρανών οδικών έργων	
	<b>02-08</b>	<b>Ειδικές απαιτήσεις εκσκαφών</b>	
26	02-08-00-00	Αντιμετώπιση δικτύων ΟΚΩ κατά τις εκσκαφές	
	<b>02-09</b>	<b>Εξυγιάνσεις / Σταθεροποιήσεις εδαφών</b>	
27	02-09-01-00	Εξυγιάνσεις και σταθεροποιήσεις εδαφών με εφαρμογή υδρασβέστου, υδραυλικών κονιών, τσιμέντου και ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας	
	<b>04</b>	<b>Η/Μ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ</b>	
	<b>04-01</b>	<b>Δίκτυα Υγρών υπό Πίεση</b>	
66	04-01-01-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες με ραφή	
67	04-01-02-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής	
68	04-01-03-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλκοσωλήνες	
69	04-01-04-01	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλενίου	
70	04-01-04-02	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με εύκαμπτους ενισχυμένους πλαστικούς σωλήνες	
71	04-01-05-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους με ραφή	

72	04-01-06-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους άνευ ραφής	
73	04-01-07-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με ανοξειδωτους χαλυβδοσωλήνες	
	04-02	<b>Βαρυτικά Δίκτυα Υγρών</b>	
74	04-02-01-01	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων με ευθύγραμμους πλαστικούς σωλήνες ελεύθερης ροής	
	04-04	<b>Αποχέτευση</b>	
75	04-04-01-01	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων οικιακών υγρών αποβλήτων	
76	04-04-01-02	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων μη οικιακών υγρών αποβλήτων	
77	04-04-03-01	Υδραυλικοί Υποδοχείς Κοινοί	
78	04-04-03-02	Υδραυλικοί Υποδοχείς Ατόμων με Μειωμένη Κινητικότητα (ΑΜΚ)	ΠΕΤΕΠ 04-04-03-02, Υδραυλικοί Υποδοχείς Ατόμων με Αναπηρία / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α18
79	04-04-03-03	Βοηθητικός εξοπλισμός χώρων υγιεινής	
80	04-04-04-01	Διατάξεις υδροσυλλογής δαπέδου με οσμοπαγίδα	
81	04-04-04-02	Διατάξεις υδροσυλλογής δαπέδου χωρίς οσμοπαγίδα	
82	04-04-05-01	Φρεάτια δικτύων αποχέτευσης εκτός κτιρίου (ανοικτής ροής)	
83	04-04-05-02	Στόμια ελέγχου - καθαρισμού σωληνώσεων αποχέτευσης κτιρίων, εντός ή εκτός φρεατίου	
	05	<b>ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ</b>	
	05-02	<b>Λοιπά τεχνικά έργα</b>	
108	05-02-01-00	Κράσπεδα, ρείθρα και τάφροι ομβρίων καταστρώματος οδών επενδεδυμένες με σκυρόδεμα	ΠΕΤΕΠ 05-02-01-00, Κράσπεδα-Ρείθρα - Τάφροι παράπλευρα της οδού / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α22
109	05-02-02-00	Πλακοστρώσεις - Λιθοστρώσεις πεζοδρομίων και πλατειών	ΠΕΤΕΠ 05-02-02-00, Πλακοστρώσεις - Λιθοστρώσεις πεζοδρομίων και πλατειών / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α23
110	05-02-03-00	Αντιρρυπαντική επάλειψη	
111	05-02-04-00	Ηχοπετάσματα οδών	ΠΕΤΕΠ 05-02-04-00, Ηχοπετάσματα / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α24
112	05-02-05-00	Αντιθαμβωτικές διατάξεις οδών	
113	05-02-06-00	Βαθμιδωτά ρείθρα πρανών και φρεάτια εισροής - εκροής αυτών	

114	05-02-07-00	Φράχτες ανάσχεσης βροχοπτώσεων	ΠΕΤΕΠ 05-02-07-00, Φράχτες Συγκράτησης βροχοπτώσεων / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α25
	05-03	<b>Οδοστρώματα</b>	
115	05-03-01-00	Στρώση έδρασης οδοστρώματος από ασύνδετα εδαφικά υλικά	ΠΕΤΕΠ 05-03-01-00, Στρώση έδρασης οδοστρώματος από ασύνδετα εδαφικά υλικά / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α26
116	05-03-02-01	Στρώση έδρασης οδοστρώματος και επιχωμάτων απόσταθεροποιημένα εδαφικά υλικά μευδράσβεστο	
117	05-03-02-02	Στρώση έδρασης οδοστρώματος από σταθεροποιημένα εδαφικά υλικά με τσιμέντο και τσιμεντόδετα κοκκώδη υλικά	
118	05-03-03-00	Στρώσεις οδοστρώματος από ασύνδετα αδρανή υλικά	ΠΕΤΕΠ 05-03-03-00, Στρώσεις οδοστρωμάτων από ασύνδετα αδρανή υλικά / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α27
119	05-03-05-01	Στρώσεις οδοστρώματος από τσιμεντόδετο αμμοχάλικο (ΚΘΑ)	
120	05-03-07-00	Οδόστρωμα από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα	
121	05-03-08-00	Κατασκευή στρώσης ερείσματος από μίγμα αδρανών και φυτικήςγής	
122	05-03-11-01	Ασφαλτική προεπάλειψη	
123	05-03-11-04	Ασφαλτικές στρώσεις κλειστού τύπου	ΠΕΤΕΠ 05-03-11-04, Στρώσεις ασφαλτικού σκυροδέματος συνεχούς κοκκομετρικής διαβάθμισης (κλειστού τύπου)/ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α28
124	05-03-12-01	Αντιολισθηρή στρώση ασφαλτικού σκυροδέματος	ΠΕΤΕΠ 05-03-12-01, Αντιολισθηρή στρώση ασφαλτικού σκυροδέματος / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α29
125	05-03-12-04	Αντιολισθηρή στρώση από ασφαλτική σκυρομαστίχη	
126	05-03-14-00	Απόξεση (φρεζάρισμα) ασφαλτικού οδοστρώματος	
127	05-03-16-00	Ανακατασκευή στρώσεων οδοστρώματος με βαθειά ψυχρή ανακύκλωση και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου (CIR)	ΠΕΤΕΠ 05-03-16-00, Ανακατασκευή βάσεων οδοστρωμάτων με ψυχρή ανακύκλωση και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου (CIR) / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α30
128	05-03-17-00	Στρώσεις οδοστρώματος από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλτικών και υποκείμενων στρώσεων οδοστρωσίας	

129	05-03-18-01	Ασφαλτική επάλειψη προστασίας σταθεροποιημένων στρώσεων οδοστρώματος	
	05-04	<b>Σήμανση</b>	
130	05-04-01-00	Αφαίρεση υφιστάμενης οριζόντιας σήμανσης	
131	05-04-03-00	Ανακλαστήρες οδοστρώματος	
132	05-04-04-00	Οριοδείκτες οδού	
133	05-04-05-00	Αφαίρεση πινακίδων και ιστών κατακόρυφης σήμανσης, ή/και επανατοποθέτηση αυτών	
134	05-04-07-00	Διατάξεις στήριξης πινακίδων κατακόρυφης σήμανσης	ΠΕΤΕΠ 05-04-07-00, Διατάξεις στήριξης πινακίδων κατακόρυφης σήμανσης / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α31
135	05-04-08-00	Πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων(Π Μ Μ)	
	05-05	<b>Ασφάλιση οδών</b>	
136	05-05-05-00	Δείκτες οριοθέτησης απαλλοτριωμένης ζώνης	
137	05-05-06-00	Μόνιμη περίφραξη οδών	
	08	<b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ</b>	
	08-01	<b>Χωματουργικά Υδραυλικών Έργων</b>	
172	08-01-01-00	Εκσκαφές τάφρων και διωρύγων	
173	08-01-02-00	Καθαρισμός και εκβάθυνση κοίτης ποταμών, ρεμάτων και αποχετευτικών τάφρων	
174	08-01-03-01	Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων	
175	08-01-03-02	Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων	ΠΕΤΕΠ 08-01-03-02, Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α32
176	08-01-04-01	Εγκατάσταση υπογείων δικτύων χωρίς διάνοιξη ορύγματος με εφαρμογή μεθόδων εκτόπισης του εδαφικού υλικού	
177	08-01-04-02	Εγκατάσταση υπογείων δικτύων χωρίς διάνοιξη ορύγματος με εφαρμογή μεθόδων αφαίρεσης του εδαφικού υλικού	
	08-05	<b>Στεγανώσεις και Αρμοί Τεχνικών Έργων</b>	

187	08-05-01-02	Στεγανοποίηση κατασκευών από σκυρόδεμα με ασφαλτικές μεμβράνες	ΠΕΤΕΠ 08-05-01-02, Στεγανοποίηση Κατασκευών από Σκυρόδεμα με Ασφαλτικές Μεμβράνες / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α34
188	08-05-01-04	Θωράκιση επιφανειών υδραυλικών έργων με τσιμεντοκονία ή έτοιμα κονιάματα	
189	08-05-02-01	Αρμοκοπές σε πλάκες σκυροδέματος	
190	08-05-02-02	Ταινίες στεγάνωσης αρμών κατασκευών από σκυρόδεμα (Waterstops)	
191	08-05-02-03	Πλήρωση διάκενου αρμών κατασκευών από σκυρόδεμα	
192	08-05-02-04	Σφράγιση αρμών κατασκευών από σκυρόδεμα με ασφαλτικές μαστίχες	
193	08-05-02-05	Σφράγιση αρμών κατασκευών από σκυρόδεμα με ελαστομερή υλικά	
194	08-05-03-01	Υπόστρωμα στεγανοποίησης λιμνοδεξαμενών και ΧΥΤΑ από αργιλικά υλικά	
195	08-05-03-02	Υπόστρωμα στεγανοποιητικής μεμβράνης λιμνοδεξαμενών και ΧΥΤΑ από λεπτόκοκκο διαβαθμισμένο υλικό	
196	08-05-03-03	Επίστρωση προστασίας/στρώση φίλτρου συνθετικών μεμβρανών στεγανοποίησης με αμμοχαλικώδες διαβαθμισμένο υλικό	Προσωρινή Τεχνική Προδιαγραφή παραρτήματος 4 Εγκυκλίου 26/11-12-2014 του ΥΠΟΜΕΔΙ
197	08-05-03-04	Επένδυση λιμνοδεξαμενών και ΧΥΤΑ με μεμβράνες πολυαιθυλενίου (HDPE)	Προσωρινή Τεχνική Προδιαγραφή παραρτήματος 5 Εγκυκλίου 26/11-12-2014 του ΥΠΟΜΕΔΙ
198	08-05-03-05	Κυλινδρικά σώματα επιφόρτισης- στερέωσης στεγανοποιητικής μεμβράνης λιμνοδεξαμενών και ΧΥΤΑ	
199	08-05-03-06	Εξαεριστικά στοιχεία μεμβρανών επένδυσης λιμνοδεξαμενών και ΧΥΤΑ	
	<b>08-06</b>	<b>Σωληνώσεις - Δίκτυα</b>	
200	08-06-02-01	Δίκτυα υπό πίεση από σωλήνες u-PVC	
201	08-06-02-02	Δίκτυα αποχέτευσης από σωλήνες u- PVC	ΠΕΤΕΠ 08-06-02-02, Δίκτυα αποχέτευσης από σωλήνες u-PVC / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α35
202	08-06-06-01	Δίκτυα από σωλήνες υαλοπλισμένου πολυμερούς κατασκευασμένους με περιέλιξη του υαλονήματος (FW-GRP)	
203	08-06-06-02	Δίκτυα ομβρίων και ακαθάρτων από σωλήνες ινοτσιμέντου	

204	08-06-07-02	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές	ΠΕΤΕΠ 08-06-07-02, Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α36
205	08-06-07-03	Δικλείδες χυτοσιδηρές τύπου πεταλούδας	
206	08-06-07-05	Τεμάχια εξάρμωσης συσκευών	
207	08-06-07-06	Αντιπληγματικές βαλβίδες	ΠΕΤΕΠ 08-06-07-06, Αντιπληγματικές βαλβίδες / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α37
208	08-06-07-07	Βαλβίδες εισαγωγής - εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας	ΠΕΤΕΠ 08-06-07-07, Βαλβίδες εισαγωγής - εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α38
209	08-06-07-10	Αρδευτικοί κρουνοί	ΠΕΤΕΠ 08-06-07-10, Αρδευτικοί κρουνοί / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α39
210	08-06-08-01	Ταινίες σημάνσεως υπογείων δικτύων	
211	08-06-08-03	Αποκατάσταση πλακοστρώσεων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων	ΠΕΤΕΠ 08-06-08-03, Αποκατάσταση πλακοστρώσεων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α40
212	08-06-08-04	Αποκατάσταση κρασπεδορείθρων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων	ΠΕΤΕΠ 08-06-08-04, Αποκατάσταση κρασπεδορείθρων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α41
213	08-06-08-06	Προκατασκευασμένα φρεάτια από σκυρόδεμα	
214	08-06-08-07	Προκατασκευασμένα φρεάτια από πολυμερές σκυρόδεμα	
	08-07	<b>Μεταλλικά Στοιχεία και Κατασκευές</b>	
215	08-07-01-01	Εσχάρες υδροσυλλογής από φαιό χυτοσίδηρο	
216	08-07-01-02	Εσχάρες υδροσυλλογής χαλύβδινες ηλεκτροσυγκολλητές	
217	08-07-01-03	Εσχάρες υδροσυλλογής χαλύβδινες ηλεκτροπρεσσαριστές	
218	08-07-01-04	Εσχάρες υδροσυλλογής από ελατό χυτοσίδηρο	
219	08-07-01-05	Βαθμίδες φρεατίων	ΠΕΤΕΠ 08-07-01-05, Βαθμίδες φρεατίων / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α42
220	08-07-01-06	Κανάλια αποστράγγισης δαπέδων βιομηχανικής προέλευσης	
221	08-07-02-01	Αντισκωριακή προστασία σιδηροκατασκευών υδραυλικών έργων	
222	08-07-02-03	Εγκατάσταση συσκευών ρυθμίσεως ροής ανοικτών διωρύγων	

223	08-07-03-01	Προκατασκευασμένοι μεταλλικοί αγωγοί από κυματοειδή γαλβανισμένη λαμαρίνα	
	11	<b>ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ</b>	
	11-01	<b>Βαθιές Θεμελιώσεις</b>	
305	11-01-01-00	Πάσσαλοι δι' εκσκαφής (έγχυτοι)	
306	11-01-02-00	Πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως(εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι)	
307	11-01-03-00	Μικροπάσσαλοι	
	11-02	<b>Έργα Αντιστηρίξεων</b>	
308	11-02-02-00	Τοίχοι αντιστηρίξεως από μεταλλικές πασσαλοσανίδες	
309	11-02-03-00	Διαφραγματικοί τοίχοι	
310	11-02-04-00	Προεντεταμένες Αγκυρώσεις	
311	11-02-05-00	Έργα αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη	
	11-03	<b>Βελτίωση Εδάφους</b>	
312	11-03-01-00	Δυναμική συμπίκνωση εδαφών	
313	11-03-02-00	Δονητική συμπίκνωση εδαφών	
314	11-03-03-00	Δονητική Αντικατάσταση εδαφών (Κατασκευή χαλικοπασσάλων)	
315	11-03-04-00	Εδαφοπάσσαλοι με ενεμάτωση υψηλής πίεσης (jet grouting)	ΠΕΤΕΠ 11-03-04-00, Εδαφοπάσσαλοι με ενεμάτωση υψηλής πίεσης / ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α49
316	11-03-05-00	Ενεματώσεις εδάφους	
317	11-03-06-00	Κατακόρυφα Συνθετικά Στραγγιστήρια	

## 2 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΩΝ ΠΜ

### 2.1 ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΑ

#### 2.1.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Περιλαμβάνονται τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εξυγιαντικών στρώσεων θεμελιώσεων από άμμο και αμμοχάλικο.

#### 2.1.2 Υλικά

##### 2.1.2.1 Άμμος

Η άμμος που θα χρησιμοποιηθεί στο καθοριζόμενο από τη μελέτη πάχος, θα είναι καθαρή, ισόκοκκη, λεπτή, απαλλαγμένη από γαιώδεις ή φυτικές προσμίξεις, μέγιστης διαμέτρου κόκκου ενός (1) mm και θα ενσωματώνεται στο έργο μόνο μετά από έλεγχο και έγκριση της Υπηρεσίας. Σύμφωνα με τα

παραπάνω ο έλεγχος που αφορά στην ποιότητα και την διαβάθμιση της άμμου, θα γίνεται υποχρεωτικά με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου σε κάθε ποσότητα 250 m<sup>3</sup>, ενώ θα απορρίπτεται ολόκληρη η ποσότητα αυτή σε περίπτωση αποκλίσεων πέραν του 5% από τις πιο πάνω προδιαγραφόμενες ιδιότητες. Στην περίπτωση αποκλίσεων μέχρι 5% θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αντίστοιχη ποσότητα με μείωση όμως της συμβατικής τιμής κατά 10% (τιμολόγηση με τιμή μονάδας). Η μείωση της συμβατικής τιμής κατά 10% θα εφαρμόζεται ανεξάρτητα από το κυμαινόμενο μέχρι 5% ανεκτό ποσοστό αποκλίσεως.

#### **2.1.2.2 Αμμοχάλικα**

Τα χρησιμοποιούμενα αμμοχάλικα θα είναι προέλευσης λατομείου, χειμάρρων ή ορυχείων και θα ενσωματώνονται στο έργο μόνο μετά από έλεγχο και έγκριση της Υπηρεσίας, σύμφωνα με τα παραπάνω αναφερόμενα. Ο έλεγχος αυτός, που αφορά στην καταλληλότητα των χρησιμοποιούμενων αμμοχάλικων και συγκεκριμένα στην εργαστηριακή εξέταση της ποιότητας (αμμοχάλικα απαλλαγμένα από κάθε γαιώδη ή φυτική πρόσμιξη) και της κοκκομετρικής διαβάθμισης, ανάλογα με την χρησιμοποίησή τους (αυτούσια, μετά από διαλογή ή και σταθεροποιούμενου τύπου αμμοχάλικα που θα παραχθούν με θραύση), θα γίνεται υποχρεωτικά με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου σε κάθε ποσότητα 500 m<sup>3</sup> αμμοχάλικων, θα απορρίπτεται δε ολόκληρη η ποσότητα αυτή στην περίπτωση ακαταλληλότητας αυτών, που κατά κύριο λόγο ανάγεται σε γαιώδεις ή φυτικές προσμίξεις πέραν του 5%. Στην περίπτωση που οι προσμίξεις αυτές περιορίζονται μέχρι του ποσοστού του 5% θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αντίστοιχη ποσότητα με μείωση όμως της συμβατικής τιμής κατά 10%, που θα εφαρμόζεται ανεξάρτητα από το κυμαινόμενο μέχρι 5% ανεκτό ποσοστό προσμίξεων (τιμολόγηση με τιμή μονάδας).

#### **2.1.3 Εκτέλεση Εργασιών**

Οι εργασίες εξυγίανσης πυθμένα (για την θεμελίωση τεχνικών έργων επί ακαταλλήλου ποιότητας πυθμένα) με άμμο προελεύσεως χειμάρρων ή λατομείων, με αμμοχάλικο χειμάρρων ή ορυχείου αυτούσιου ή κατόπιν μικρής διαλογής, με αμμοχάλικο χειμάρρου ή ορυχείου κατόπιν διαλογής όταν το ποσοστό απορριπτέου υλικού κυμαίνεται μεταξύ 5% - 25%, με αμμοχάλικο χειμάρρου ή ορυχείου σταθεροποιημένου τύπου παραγομένου δια θραύσεως, συνίστανται στην παραγωγή ή προμήθεια καταλλήλων υλικών σύμφωνα με τις παρούσες προδιαγραφές, στην φορτοεκφόρτωση, χερσαία και θαλάσσια μεταφορά, βύθιση, διάστρωση και μόρφωση των οριζοντίων στρώσεων και των πρανών με τη βοήθεια δύτες, όπως ορίζεται στα σχέδια και σύμφωνα με τις παρούσες διατάξεις και τις οδηγίες της Υπηρεσίας και του Επιβλέποντα. Τα πρανά και οι υπόλοιπες επιφάνειες εξυγιαντικών στρώσεων του έργου θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τις παρακάτω επιτρεπόμενες ανοχές, αυτές δε οι οποίες παρουσιάζουν ελλειμματικές στάθμες ή διαστάσεις θα συμπληρώνονται με έξοδα του Αναδόχου με τις κατάλληλες ποσότητες υλικών.

Οι επιτρεπόμενες ανοχές είναι οι ακόλουθες:

- Χαράξεις
  - Ύφαλα : 0,50 m εκατέρωθεν της χάραξης.



- Έξαλα : 0,15 m εκατέρωθεν της χάραξης.
- Πάχη στρώσεων (όχι τελικών σταθμών)
  - Ύψαλα : - 10% έως + 20% του πάχους στρώσεως.
  - Έξαλα : - 5% έως + 15% του πάχους στρώσεως.
- Στάθμες στρώσεων
  - Ύψαλα : ± 0,30 m.
  - Έξαλα : ± 0,15 m.

Οι τελικές επιφάνειες πρέπει μακροσκοπικά να δίνουν την εντύπωση μιας επίπεδης κατά το μάλλον ή ήττον επιφανείας. Τα υλικά τα οποία δεν πληρούν τις απαιτήσεις του παρόντος κεφαλαίου θα αφαιρούνται και θα απομακρύνονται από το Έργο με έξοδα του Αναδόχου και θα αντικαθίστανται από άλλα κατάλληλα. Υλικά τα οποία τοποθετήθηκαν πέραν από τα όρια τα οποία τίθενται από τα σχέδια της μελέτης και εφ' όσον κατά την κρίση του Επιβλέποντα έχουν δυσμενή επίδραση επί της ευσταθείας ή λειτουργίας του έργου θα απομακρύνονται με έξοδα του Αναδόχου.

## **2.2 ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ**

Απαιτείται συγκολλητική επάλειψη με μικρή ποσότητα ασφαλτικού γαλακτώματος (να παραμένουν τελικά τουλάχιστον 300 g/m<sup>2</sup> ασφαλτικού συνδετικού), για την αποφυγή δημιουργίας επιφανείας ολίσθησης του τάπητα πάνω στην επιφάνεια έδρασης. Για την επίτευξη της ομοιογένειας της επάλειψης πάνω σε όλη την επιφάνεια, η διάχυση πρέπει να πραγματοποιείται με διανομέα ασφάλτου και με αραιωμένο ασφαλτικό γαλάκτωμα με περιεκτικότητα 30% σε άσφαλτο (Γαλάκτωμα με περιεκτικότητα σε άσφαλτο π.χ 60% αραιώνεται με προσθήκη υδατικής φάσης 100% - ζητούνται οδηγίες από το εργοστάσιο παραγωγής του γαλακτώματος – για λήψη γαλακτώματος που να δίνει υπόλειμμα ασφαλτικού 30%).

## **2.3 ΑΠΟΣΤΑΤΗΡΕΣ ΣΙΔΗΡΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ**

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά στην προμήθεια και τοποθέτηση πλαστικών ή από τσιμεντοειδή υλικά στηριγμάτων (αποστατήρες) χαλυβδίνου οπλισμού στοιχείων από σκυρόδεμα, για την επίτευξη της προβλεπόμενης από τους κανονισμούς και τη μελέτη επικάλυψης του οπλισμού, σε οποιαδήποτε τμήματα του έργου και σε οποιοδήποτε ύψος από το δάπεδο εργασίας.

Στην πλάκα τοποθετούνται πριν το άπλωμα του οπλισμού. Στα τοιχία και στα δοκάρια, αναλόγως με τον τύπο του αποστάτη. Στις κολώνες οι αποστάτες κουμπώνουν στο τσέρκι (συνδετήρα).

Στις πλάκες και στα δοκάρια τοποθετούνται αποστάτες τύπου «βέργα». Τοποθετούνται στις πλάκες σε παράλληλες σειρές και σε απόσταση από 25cm έως 100cm μεταξύ τους (περίπου 70-80cm) και κάθετα προς την 1η στρώση οπλισμού.

Στα τοιχία οι αποστάτες τοποθετούνται για να διατηρούν την προβλεπόμενη απόσταση μεταξύ των κάθετων στοιχείων πλέγματος ή οπλισμού και την απόστασή τους από τον ξυλότυπο.

Στις κολώνες τοποθετούνται αποστάτες τύπου «μαργαρίτα» στο τσέρκι της κολώνας, ένα από κάθε πλευρά κολώνας, δηλαδή 4 τεμάχια ανά τακτά διαστήματα ύψους κολώνας.

Στις θεμελιώσεις οι αποστάτες είναι τύπου «βέργα ενισχυμένη» και τοποθετούνται στο ραντιέ (κοιτόστρωση) σε παράλληλες σειρές με παρόμοιο τρόπο με τους αποστάτες που τοποθετούνται στις πλάκες, αλλά με μεγαλύτερη πυκνότητα.

## 2.4 ΣΙΔΗΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

### 2.4.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

(α) Σιδηρά κατασκευή νοείται κάθε πλαισιωτή, κελυφωτή ή κρεμαστή κατασκευή ή συνδυασμός αυτών, με φέροντα στοιχεία από δομικό χάλυβα (μορφοσίδηρος - κοίλες διατομές).

(β) Το πεδίο εφαρμογής του παρόντος περιλαμβάνει τις γενικές απαιτήσεις για πάσης φύσεως υπέργειες και υπόγειες σιδηρές κατασκευές. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- σιδηρές κατασκευές κτιρίων
- σιδηρές κατασκευές γεφυρών
- χειρολισθήρες, στηθαία ασφαλείας και λοιπά σιδηρά εξαρτήματα στα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας
- ενσωματωμένα σε σκυρόδεμα ελάσματα (π.χ. περιμετρική διαμόρφωση σε ανθρωποθυρίδες επίσκεψης από οπλισμένο σκυρόδεμα, σε φρεάτια της αποχέτευσης, σε καλύμματα επίσκεψης φρεατίων κτλ)
- σιδηρές κατασκευές και πλαίσια στήριξης τους
- αγκυρώσεις σε σκυρόδεμα και κοχλίες αγκύρωσης
- χαλύβδινα στοιχεία έργων αποχέτευσης, αποστράγγισης, άρδευσης, οδοφωτισμού, τηλεφωνοδότησης, σήμανσης, περίφραξης κτλ.
- σιδηρές κατασκευές κλιμάκων, πλατυσκάλων και κιγκλιδωμάτων
- υδρορροές από σιδηροσωλήνα

### 2.4.2 Υλικά

(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 :

	Υλικά	Προδιαγραφές
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.

### 2.4.3 Εκτέλεση Εργασιών

#### 2.4.3.1 Γενικά

(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:

- i. η θέση των σιδηρών μελών
- ii. η διατομή και το ακριβές μήκος των μελών
- iii. η τάση διαρροής του χάλυβα που χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό της κατασκευής
- iv. οι θέσεις, στις οποίες θα τοποθετηθούν γαλβανισμένα σιδηρά μέλη
- v. ο τύπος των συνδέσεων (κοχλιωτών συνδέσεων ή συγκολλήσεων)
- vi. οι θέσεις των συνδέσεων με κοχλίες υψηλής αντοχής και οι συνδέσεις κυλίσεων, καθώς και τα αναλαμβανόμενα φορτία και οι τάσεις
- vii. η ακριβής θέση των συγκολλήσεων
- viii. οι θέσεις των συγκολλήσεων, στις οποίες απαιτούνται μη καταστροφικοί έλεγχοι
- ix. ο τύπος και οι διαστάσεις των συγκολλήσεων (πάχος, μήκος)
- x. οι λεπτομέρειες των κόμβων (διαστάσεις και πάχη κομβοελασμάτων, πλακών έδρασης, μέσων συνδέσεως κτλ)
- xi. οι απαιτούμενες επικαλύψεις, χρωματισμοί κτλ.

Σε στοιχεία με απαιτήσεις λείας και συνεχούς εξωτερικής επιφάνειας, οι επιφάνειες των συγκολλήσεων λειαινούνται 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 λειαινούνται μέχρι να εξαφανισθούν τυχόν γρέζια, ή αιχμηρές γωνίες.

#### **2.4.3.2 Συγκολλήσεις**

(α) 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 - 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 .

(β) 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 διείσδυση 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.

(γ) 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.

#### 2.4.3.3 Οπές

(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.

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

#### 2.4.3.4 Κοχλίες, Ροδέλες, Δακτύλιοι, Περικόχλια

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

#### 2.4.3.5 Κοχλίες Αγκύρωσης, Σωληνωτοί Μανδύες και άλλες Μεταλλικές Κατασκευές

(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 εμπτηγμένα 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.

#### 2.4.3.6 Στηρίξεις

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.

#### 2.4.3.7 Υδρορροές

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

#### 2.4.3.8 Αντιδιαβρωτική Προστασία

(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) Τα πρότυπα για τις βαφές αντιδιαβρωτικής προστασίας αναφέρονται στο άρθρο «Χρωματισμοί».

	<b>Υλικά</b>	<b>Προδιαγραφές</b>
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.

#### **2.4.3.9 Έλεγχοι**

(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 ανάλογα με το είδος της αντιδιαβρωτικής προστασίας.

## **2.5 ΣΤΕΓΑΝΩΣΕΙΣ**

### **2.5.1 Πεδίο εφαρμογής – Ορισμοί**

(α) Το πεδίο εφαρμογής του παρόντος περιλαμβάνει τις εργασίες στεγάνωσης έργων πολιτικού μηχανικού, όπως οχετών, τοίχων αντιστήριξης, φρεατίων, γεφυρών, υπογείων έργων που κατασκευάζονται με τη μέθοδο «εκσκαφής και επίχωσης» (cut and cover), επενδύσεων πασσαλοστοιχιών κτλ. Δεν περιλαμβάνονται οι στεγανώσεις κτιριακών εγκαταστάσεων.

(β) Ως στεγανώσεις νοούνται όλα τα σχετικά μέτρα που λαμβάνονται για την επίτευξη της στεγανότητας των κατασκευών.

### **2.5.2 Υλικά**

(α) Χωρίς αναγκαστικά να περιορίζονται στα παρακάτω, οι στεγανώσεις γίνονται με:

- πατητά επιχρίσματα
- ασφαλικές επαλείψεις
- στρώσεις ειδικών μεμβρανών

Για τα πατητά επιχρίσματα ισχύουν οι ΠΤΠ T44 και T87, με τις όποιες βελτιώσεις, τροποποιήσεις ή/και συμπληρώσεις που αναφέρονται κατωτέρω.

(β) Για τις ασφαλικές επαλείψεις ισχύει η ΠΤΠ T110 με τις όποιες βελτιώσεις, τροποποιήσεις ή και συμπληρώσεις αναφέρονται κατωτέρω.

(γ) Τα συστήματα στεγάνωσης με ειδικές μεμβράνες, που περιγράφονται στις σχετικές παραγράφους του παρόντος, πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά καταλληλότητας της εφαρμογής τους σε ανάλογα έργα, σύμφωνα με τα Βρετανικά ή Γερμανικά Πρότυπα ή τα Πρότυπα ISO.

### **2.5.3 Εκτέλεση εργασιών**

#### **2.5.3.1 Γενικά**

(α) Ο Ανάδοχος πρέπει να προτείνει εγκαίρως σύστημα στεγάνωσης (υλικά, μέθοδος κατασκευής, έλεγχοι), το οποίο πληροί τις απαιτήσεις του παρόντος και των λοιπών συμβατικών τευχών. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει στην Υπηρεσία όλα τα σχετικά έγγραφα, δηλαδή οδηγίες του κατασκευαστή των υλικών, πρότυπα και κανονισμούς, καθώς και πιστοποιητικά προηγούμενων εφαρμογών σε ανάλογα έργα. Η Υπηρεσία δικαιούται να απορρίψει την προτεινόμενη μέθοδο, εφόσον, κατά την κρίση της, δεν εξασφαλίζεται επαρκής στεγάνωση της κατασκευής.

(β) Δεν επιτρέπεται η εκτέλεση εργασιών στεγάνωσης σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος κάτω από 5°C.

(γ) Μετά την εφαρμογή της στεγάνωσης πρέπει να εξασφαλίζεται πρόσκαιρη προστασία, ώστε να αποφεύγονται τυχόν φθορές από την κυκλοφορία (ακόμη και αυτή του εργατοτεχνικού προσωπικού). Η προστατευτική στρώση που τυχόν απαιτείται διαστρώνεται αμέσως μετά την τοποθέτηση της στεγανωτικής στρώσης.



(δ) Τα τελειώματα των προς στεγάνωση επιφανειών εκτελούνται σύμφωνα με τις εγκεκριμένες προδιαγραφές του κατασκευαστή του υλικού και μετά από την παραλαβή τους από την Υπηρεσία. Πριν την εφαρμογή οι επιφάνειες πρέπει να είναι επίπεδες, χωρίς όμως να έχουν λειανθεί, στεγνές και εντελώς απαλλαγμένες από σκόνες, λάδια, παραφίνες και χαλαρά υλικά. Στην περίπτωση χρήσης ειδικών στεγανωτικών μεμβρανών ή ασφαλτόπανου, η επιφάνεια του σκυροδέματος πρέπει να εξομαλύνεται με πατητό επίχρισμα πάχους 2 cm και αναλογίας 600 kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> κονιάματος.

(ε) Κατάλληλες λεπτομέρειες προβλέπονται στη στεγάνωση των ακμών γύρω από ανοίγματα και στους αρμούς διαστολής, έτσι ώστε το νερό να μη διέρχεται μεταξύ της στρώσης στεγάνωσης και της στεγανωμένης επιφάνειας. Τα αποχετευτικά σημεία των γεφυρών θα φέρουν κατάλληλη διάταξη (φλάντζα) προσαρμογής της στεγανωτικής στρώσης, αποστράγγισης των νερών διήθησης και ρύθμισης του ύψους του στομίου τους. Ειδικά μέτρα στεγάνωσης λαμβάνονται και στα βλήτρα αγκύρωσης των πεζοδρομίων, αν χρησιμοποιηθούν. Τα παραπάνω θα συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές DIN 18195, μέρος 9.

(στ) Η στεγάνωση με ειδικές στεγανωτικές μεμβράνες προστατεύεται με στρώση χυτής ασφάλτου ή ασφαλτοσκυροδέματος ή σκυροδέματος ελάχιστου πάχους 5 cm. Η τελική επίστρωση των στεγανωτικών μεμβρανών πρέπει να έχει κατάλληλη μηχανική αντοχή, ώστε να επιτρέπεται οπωσδήποτε επ' αυτών η απευθείας κίνηση διαστρωτήρων (finisher) με ελαστικά επίσωτρα ή ενδεχομένως με ερπύστριες. Ο Ανάδοχος υποβάλλει στην Υπηρεσία βεβαίωση του κατασκευαστή του υλικού για το είδος του διαστρωτήρα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

(ζ) Οι ενώσεις των ειδικών αυτών μεμβρανών επιτυγχάνονται με επικάλυψη όπως προδιαγράφεται από τον κατασκευαστή τους. Όταν τα άκρα βρίσκονται σε χαμηλά σημεία, η στεγάνωση θα τερματίζεται σε κατάλληλη εσοχή με κατακόρυφη απόληξη ύψους τουλάχιστον 0,07 m.

(η) Μετά το πέρας των εργασιών στεγάνωσης και πριν την αρχή των επόμενων εργασιών, η κατασκευή επανελέγχεται από την Υπηρεσία. Οποιαδήποτε κακοτεχνία διαπιστωθεί επιδιορθώνεται από τον Ανάδοχο χωρίς συμπληρωματική αμοιβή.

### **2.5.3.2 Πατητά Επίχρισματα**

Πατητό Επίχρισμα πάχους 1,5 cm

- Εφαρμόζεται κυρίως σε εξωτερικές επιφάνειες σκυροδέματος αλλά και σε εσωτερικές. Δεν εφαρμόζεται σε εσωτερικές επιφάνειες έργων υπονόμων και φρεατίων. Η επιφάνεια του σκυροδέματος προστατεύεται με πατητό επίχρισμα πάχους 1,5 cm, το οποίο διαστρώνεται σε τρεις στρώσεις. Η πρώτη στρώση (πεταχτή) έχει αναλογία τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> ξηράς άμμου 650 kg/m<sup>3</sup>. Η δεύτερη στρώση (στρωτή) έχει αναλογία τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> ξηράς άμμου 650 kg/m<sup>3</sup> και η τρίτη στρώση (πατητή) έχει αναλογία τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> ξηράς άμμου 900 kg/m<sup>3</sup>.
- Στη συνέχεια γίνεται επίπαση με τσιμέντο σε λεία, επίπεδη, ή καμπύλη επιφάνεια και κατά τα λοιπά όπως ορίζεται στην ΠΤΠ 44 και την ΠΤΠ T87.

### 2.5.3.3 Διπλή Ασφαλτική Επάλειψη

Εφαρμόζεται γενικά σε επιφάνειες σκυροδεμάτων και τσιμεντοκονιαμάτων. Η επιφάνεια του σκυροδέματος ή τσιμεντοκονιάματος επαλείφεται με όση ποσότητα ασφαλτικού υλικού τύπου LANCOL ή άλλου εγκεκριμένου τύπου απαιτείται (διπλή επάλειψη).

### 2.5.3.4 Ειδικές Μembrάνες – Δύο Στρώσεις

(α) Εφαρμόζονται στα καταστρώματα γεφυρών και οχετών στέψης

(β) Η στεγάνωση γίνεται με δύο ειδικές στεγανωτικές μεμβράνες, σύμφωνα με τις Γερμανικές Συστάσεις Οδοποιίας (Strassenbau A-Z), ως εξής:

- ασφαλτική προεπάλειψη (αστάρωμα) με κατάλληλο ειδικό ασφαλτικό υλικό (ανάλωση περίπου 0,4 kg/m<sup>2</sup>) επάλειψη με ασφαλτική κόλλα, συμβατής με το υλικό της προεπάλειψης, από βελτιωμένο τεχνητό υλικό (ανάλωση περίπου 2,5 kg/m<sup>2</sup> - 3 kg/m<sup>2</sup>)
- επικόλληση πάνω στην κόλλα ασφαλτικού στεγανωτικού φύλλου ενισχυμένου με ίνες γυαλιού, βάρους περίπου 3,5 kg/m<sup>2</sup>. Η εφαρμογή γίνεται με έγχυση της ασφαλτικής κόλλας και κυλίνδρωση του ασφαλτικού στεγανωτικού φύλλου.
- Τελική τοποθέτηση ασφαλτικού συγκολλητικού φύλλου ενισχυμένου με ύφασμα από ίνες γυαλιού και προστατευμένο στην πάνω πλευρά με φύλλο αλουμινίου, επικαλυμμένου με στρώση οξειδωμένου ασφαλτικού. Η τοποθέτηση του φύλλου αυτού γίνεται με την βοήθεια φλόγιστρου και ξεκινά από το χαμηλότερο σημείο του καταστρώματος. Οι επικαλύψεις των φύλλων, τόσο του στεγανωτικού, όσο και του προστασίας θα είναι 0,10 m μεταξύ των λωρίδων πλάτους 1,0 m και 0,15 m στα τμήματα μεταξύ της ίδιας λωρίδας.
- Κατά τα λοιπά (επικαλύψεις, θερμοκρασίες, καιρικές συνθήκες, μέθοδος κατασκευής, κτλ) ισχύουν τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης, το DIN 18337 και το τεχνικό φυλλάδιο του Γερμανικού Ινστιτούτου Οδοποιίας για ασφαλτικές στρώσεις σε γέφυρες από σκυρόδεμα.

(γ) Ανάλογη μέθοδος στεγάνωσης γεφυρών/οχετών στέψης με δύο ειδικές μεμβράνες αποδεκτή από τα Βρετανικά Πρότυπα (πιστοποιητικό αποδοχής No. 75/4) είναι η επάλειψη με πινέλο της καθαρής και λείας επιφάνειας σκυροδέματος (μέγιστες απότομες υψομετρικές διαφορές 3 mm) με PRIMER BITUTHENE, στη συνέχεια η επικόλληση αυτοκόλλητης μεμβράνης από σκληρό πλαστικό ύφασμα με ελαστικό και ασφαλτικό υλικό από τη μία πλευρά και με ξηρή ασφαλτική συγκολλητική στρώση από την άλλη πλευρά BITUTHENE HEAVY DUTY GRADE (επικαλύψεις 0,10 m μεταξύ των λωρίδων και 0,15 m στα τμήματα μεταξύ της ίδιας λωρίδας) και η προστασία της με στρώση BITUSHIELD.

(δ) Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν άλλες ειδικές μεμβράνες, αυτές πρέπει να εγκριθούν από την Υπηρεσία, να είναι επίσης εγκεκριμένες στις χώρες παραγωγής τους από τις αρμόδιες κρατικές Υπηρεσίες και να εξασφαλίζουν, σύμφωνα με σχετικά πιστοποιητικά που προσκομίζονται στην Υπηρεσία, αδιαπερατότητα, ελαστικότητα, διάρκεια ζωής και μηχανική αντοχή τουλάχιστον ίση με τις μεμβράνες που προδιαγράφονται παραπάνω.

#### 2.5.3.5 Ειδικές Μεμβράνες - Μια Στρώση

(α) Εφαρμόζονται κυρίως στα καταστρώματα γεφυρών/οχετών στέψης όπως επίσης στις πεζογέφυρες, πεζοδρόμια, γέφυρες και οχετούς στέψης και επιφάνειες κεντρικών νησίδων και πλευρικών φυτικών λωρίδων που διαμορφώνονται με επιφανειακή επίστρωση στις περιοχές των γεφυρών και οχετών στέψης.

(β) Η στεγάνωση του καταστρώματος γεφυρών/οχετών στέψης γίνεται με ειδικές στεγανωτικές μεμβράνες από τροποποιημένο αιθυλενικό ισοπολύμερο (ECB), που συντίθενται από 3 ή 4 επιστρώσεις, για ταυτόχρονη διασφάλιση στεγανότητας και προστασίας από μηχανικές βλάβες. Η εργασία εκτελείται ως ακολούθως:

- προεπάλειψη (αστάρωμα) με ασφαλτικό γαλάκτωμα (PRIMER) με ανάλωση 0,3 kg/m<sup>2</sup> περίπου
- επάλειψη με ασφαλτική κόλλα, συμβατής με το υλικό της προεπάλειψης (π.χ. 85/25) με ανάλωση ανάλογα με την ποιότητα των επιφανειών του σκυροδέματος και τουλάχιστον 2,5 kg/ m<sup>2</sup>, που γίνεται αφού έχει στεγνώσει καλά η προεπάλειψη
- επικόλληση, παράλληλα με την επάλειψη της κόλλας, τεσσάρων (4) επαλλήλων στρώσεων, υπό μορφή «σάντουιτς», μονών φύλλων στην περιοχή του καταστρώματος της γέφυρας και τριών (3) επαλλήλων στρώσεων, υπό μορφή «σάντουιτς», μονών φύλλων κάτω από πεζοδρόμια, τριγωνικές τάφρους, επιστέψεις και γενικά κάτω από κατασκευές από σκυρόδεμα ή κάτω από επιχώματα και γενικά σε επαφή με γαίες.
- Η επικόλληση γίνεται με προοδευτική εκτύλιξη των ρολών των φύλλων πάνω στην ασφαλτόκολλα. Η εφαρμογή των στεγανωτικών φύλλων γίνεται κατά μήκος ή εγκάρσια προς τον άξονα της γέφυρας.
- Η τοποθέτηση των φύλλων ξεκινά από το χαμηλότερο σημείο του καταστρώματος. Τα φύλλα θα επικαλύπτονται (ραφές) κατά 0,08 m μεταξύ των λωρίδων και στις κατά μήκος απολήξεις των φύλλων 0,12 m για το Α ή 0,20 m για το Β. Στις άκρες των επικαλύψεων η ποσότητα της πλεονάζουσας ασφαλτικής κόλλας θα είναι ελάχιστη. Τα φύλλα Β, που τοποθετούνται κάτω από πεζοδρόμια από σκυρόδεμα, θα επεκτείνονται σε πλάτος έξω από το κράσπεδο τουλάχιστον 0,20 m πέρα από τα αποχετευτικά σημεία του καταστρώματος των γεφυρών. Πριν από την τοποθέτηση των φύλλων Α στο κατάστρωμα της γέφυρας, αφαιρείται η στρώση προστασίας (γεωύφασμα) από το Β στο τμήμα που προεξέχει από το πεζοδρόμιο.

(γ) Άλλη αποδεκτή μέθοδος στεγάνωσης καταστρώματος γεφυρών/οχετών στέψης είναι με χρήση μεμβρανών από μαλακό PVC, οι οποίες τοποθετούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους. Κάτω από τα πεζοδρόμια, τριγωνικές τάφρους, επιστέψεις και γενικά κάτω από κατασκευές από σκυρόδεμα, ή κάτω από επιχώματα και γενικά σε επαφή με γαίες ή μεμβράνη θα προστατεύεται με προστατευτικά φύλλα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του υλικού.

(δ) Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν άλλες ειδικές μεμβράνες, αυτές πρέπει να εγκριθούν από την Υπηρεσία, να είναι επίσης εγκεκριμένες στις χώρες παραγωγής τους από τις αρμόδιες κρατικές

Υπηρεσίες και να εξασφαλίζουν, σύμφωνα με σχετικά πιστοποιητικά που προσκομίζονται στην Υπηρεσία, αδιαπερατότητα, ελαστικότητα, διάρκεια ζωής και μηχανική αντοχή τουλάχιστον ίση με τις μεμβράνες που προδιαγράφονται παραπάνω.

(ε) Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ειδική κατηγορία μεμβράνης στις γέφυρες και στους οχετούς στέψης, κατάλληλης ώστε να μην κινδυνεύει να τραυματισθεί από τις εργασίες κατασκευής των ασφαλτικών στρώσεων, το ελάχιστο συνολικό πάχος ασφαλτικής επικάλυψης σε περιοχή οδοστρώματος είναι 0,10 m. Στην περίπτωση που η μεμβράνη δεν πληροί την απαίτηση αυτή κατασκευάζεται και πρόσθετη προστατευτική στρώση (protective layer) ελάχιστου πάχους 0,02 m από αμμάσφαλο ή άλλο κατάλληλο υλικό σύμφωνα με ισχύουσες διεθνείς προδιαγραφές (π.χ. τις AASHTO/ASTM), έτσι ώστε η μεμβράνη να προστατεύεται από τις εργασίες κατασκευής των ασφαλτικών στρώσεων. Το ελάχιστο πάχος επικάλυψης πάνω από την στεγανωτική μεμβράνη είναι 0,12 m. Η παραπάνω πρόσθετη προστατευτική στρώση παραλείπεται εφόσον αντί αυτής διαστρωθεί σκυρόδεμα με σκοπό την προστασία της μεμβράνης στεγάνωσης ή/και τη μόρφωση κλίσεων στο κατάστρωμα της γέφυρας. Το σκυρόδεμα θα είναι κατηγορίας C12/16, με ελάχιστο πάχος στρώσης 0,07 m, και θα ενισχύεται με γαλβανισμένο σιδηρό πλέγμα, τοποθετημένο στο μέσο του πάχους της στρώσης. Το πλέγμα θα έχει ράβδους διαμέτρου 2 mm έως 3 mm με μέγιστη βροχίδα 5 cm x 5 cm. Η στρώση προστασίας σκυροδέματος θα έχει και προς τις δύο κατευθύνσεις αρμούς ανά 4,00 m.

(στ) Στις γέφυρες οδών, των οποίων προβλέπεται κατασκευή με σταδιακή ενίσχυση του οδοστρώματος, εφαρμόζονται τα ακόλουθα:

- Στις γέφυρες με ορατούς αρμούς επιφάνειας, οι αρμοί τοποθετούνται στην τελική τους στάθμη και κατά συνέπεια στο μήκος της γέφυρας δεν προβλέπεται σταδιακή ενίσχυση του οδοστρώματος. Έτσι ισχύουν οι προαναφερθείσες απαιτήσεις.
- Στις γέφυρες και στους οχετούς με αφανείς αρμούς ή ψευδοαρμούς ή χωρίς αρμούς όπου προβλέπεται η μελλοντική ενίσχυση του οδοστρώματος, η απαιτούμενη ελάχιστη επικάλυψη θα είναι 0,10 m ή 0,12 m, σύμφωνα με τα προηγούμενα, προσαυξημένη κατά το πάχος της μελλοντικής ενίσχυσης του οδοστρώματος.

(ζ) Στα πεζοδρόμια γεφυρών και οχετών στέψης θα είναι δυνατή η κατασκευή επιφανειακής διαμόρφωσης (surfacing) εύκαμπτου τύπου. Το ίδιο ισχύει και για τις επιφάνειες των κεντρικών νησίδων και των πλευρικών φυτικών λωρίδων που διαμορφώνονται με επιφανειακή επίστρωση στις περιοχές των γεφυρών και οχετών στέψης. Στα πεζοδρόμια κτλ. δεν είναι απαραίτητη η κατασκευή προστατευτικής στρώσης της στεγανωτικής μεμβράνης, δεδομένου ότι δεν απαιτείται η άμεση επ' αυτής κατασκευή ασφαλτικών στρώσεων με κυλίνδρωση εν θερμώ.

(η) Όσον αφορά στις πεζογέφυρες ισχύουν οι ίδιες απαιτήσεις για τις στεγανωτικές μεμβράνες.

- Στην περίπτωση που η μεμβράνη που χρησιμοποιείται έχει αντοχή έναντι της εφαρμογής ασφαλτικής στρώσης με κυλίνδρωση εν θερμώ, τότε μπορεί να κατασκευαστεί η προβλεπόμενη ασφαλτική στρώση με το κατάλληλο πάχος.
- Στην περίπτωση που η μεμβράνη που χρησιμοποιείται δεν πληροί την παραπάνω απαίτηση, τότε, εφόσον γίνει επικάλυψη ασφαλτικής στρώσης με κυλίνδρωση εν θερμώ, πρέπει

προηγούμενος να έχει κατασκευαστεί προστατευτική στρώση ελάχιστου πάχους 0,02 m από αμμάσφαλο ή άλλο ανάλογο υλικό. Στην περίπτωση επικάλυψης με πλακόστρωση ή άλλο υλικό, χωρίς εφαρμογή ασφαλτικής στρώσης με κυλίνδρωση εν θερμώ, δεν απαιτείται η κατασκευή προστατευτικής στρώσης.

#### 2.5.3.6 Ειδικές μεμβράνες – στεγάνωση οριζόντιων φορέων έργων υπό επίχωση

(α) Εφαρμόζονται κυρίως στους οριζόντιους φορείς έργων που επικαλύπτονται με γαίες, επιφανειακή φυτική κάλυψη, έργα περιβαλλοντικής διαμόρφωσης κτλ.

(β) Η στεγάνωση αυτή γίνεται ως ακολούθως:

- Η άνω επιφάνεια του οριζόντιου φορέα διαμορφώνεται με πλαστικό επιφανειακό τελείωμα Τύπου Α (δεν χρειάζεται να γίνει «ελικοπτέριση» στην άνω επιφάνεια).
- Επί της επιφάνειας του οριζόντιου φορέα τοποθετείται ελεύθερο ένα φύλλο μη υφασμένου γεωφάσματος προστασίας, ελάχιστου βάρους 0,3 kg/m<sup>2</sup>.
- Τα παρακείμενα φύλλα επικαλύπτονται κατά 0,30 m.
- Επί του προστατευτικού φύλλου γεωφάσματος τοποθετείται μια μεμβράνη από μαλακό PVC, ελάχιστου πάχους 1,5 mm. Η μεμβράνη αυτή πρέπει να έχει τις ακόλουθες ιδιότητες:

	Ιδιότητα	Όριο	Πρότυπο
1	Εφελκυστική αντοχή	≥15 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53455
2	Παραμόρφωση κατά την θραύση	≥200	DIN 53455
3	Αντίσταση στη διάδοση σχισίματος	>80 N/mm <sup>2</sup>	DIN 16726, παρ.5.8.2 (πρόσθετη απαίτηση σε σχέση μεDIN 16938)
4	Δοκιμή πίεσης σε σχίσμο (4 bar/72h)	Δεν πρέπει να παρουσιάζει διαρροή	DIN 16726, παρ. 5.11
5	Γενική κατάσταση του υλικού	Δεν πρέπει να παρουσιάζει φυσαλίδες	DIN 16726, παρ.5.13
6	Μεταβολή των διαστάσεων μετά από παραμονή επί 6 ώρες σε 0°C	≤2%	DIN 16726, παρ.5.13
7	Αντίσταση στην αναδίπλωση εν ψυχρώ	Δεν πρέπει να παρουσιάζει ρωγμή σε -20°C	DIN 16726, παρ. 5.14

- Εναλλακτικά, αντί για μεμβράνη από μαλακό PVC μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα φύλλο στεγανωτικής γεωμεμβράνης από τροποποιημένο αιθυλενικό ισοπολύμερο (ECB) ελάχιστου πάχους 2 mm υπερυψηλής αντοχής (> 14N/mm<sup>2</sup>).
- Εφόσον χρησιμοποιείται μεμβράνη από μαλακό PVC τοποθετείται ελεύθερο ένα δεύτερο φίλτρο μη υφασμένου γεωφάσματος προστασίας ελάχιστου βάρους 0,3 kg/m<sup>2</sup>. Τα παρακείμενα φύλλα επικαλύπτονται κατά 0,3 m.

- Εφόσον χρησιμοποιείται μεμβράνη από ECB τοποθετείται ελεύθερο ένα φύλλο απλού NYLON πάχους 0,20 mm. Τα παρακείμενα φύλλα επικαλύπτονται κατά 0,3 m.
- Οι προαναφερθείσες μεμβράνες πρέπει να είναι «ανθεκτικές στη ριζοβολία», σύμφωνα με το DIN 4062. Για το σκοπό αυτό θα προσκομίζεται αντίστοιχο πιστοποιητικό του κατασκευαστή του υλικού.
- Οι ενώσεις των φύλλων της στεγανωτικής μεμβράνης γίνονται απαραίτητα με διπλή ραφή, με χρήση της ειδικής κατάλληλης μηχανής αυτογενούς συγκόλλησης. Ο έλεγχος στεγανότητας των ραφών γίνεται με υπερπίεση αέρα, με τη χρήση μανομέτρου και οπωσδήποτε παρουσία προσωπικού της Υπηρεσίας. Θα συντάσσεται σχετικό πρωτόκολλο παραλαβής, το οποίο αποτελεί ουσιώδες επιμετρητικό στοιχείο. Το ελάχιστο πλάτος της επικάλυψης των φύλλων στις ενώσεις είναι 0,10 m.
- Οι στεγανωτικές μεμβράνες στερεώνονται κατάλληλα στα άκρα με χρήση κατάλληλων ειδικών τεμαχίων ενίσχυσης (π.χ. ελαστοματοποιημένων με μεταλλικό έλασμα ενίσχυσης), σύμφωνα με τα σχετικά σχέδια του κατασκευαστή του υλικού. Συνδέονται επίσης με την αντίστοιχη στεγάνωση των κατακόρυφων επιφανειών που αναλύεται στην ακόλουθη παράγραφο.
- Στις θέσεις σωληνώσεων ή άλλων στοιχείων που διαπερνούν τη στεγανωτική μεμβράνη, γίνεται ειδική κατασκευή εξασφάλισης της στεγάνωσης, σύμφωνα με τα σχετικά σχέδια του κατασκευαστή του υλικού .

(γ) Η παραπάνω κατασκευή στεγάνωσης προστατεύεται με στρώση σκυροδέματος C12/16, ελαχίστου πάχους 0,07 m, οπλισμένου με γαλβανισμένο σιδηρό πλέγμα, που τοποθετείται στο μέσο του πάχους της στρώσης. Το πλέγμα θα έχει ράβδους διαμέτρου 2 mm έως 3 mm με μέγιστη βροχίδα 5 cm x 5 cm. Η στρώση προστασίας σκυροδέματος θα έχει και προς τις δύο κατευθύνσεις αρμούς ανά 4 m.

#### **2.5.3.7 Ειδικές Μεμβράνες – Στεγάνωση κατακόρυφων επιφανειών**

(α) Εφαρμόζονται κυρίως για τη στεγάνωση κατακόρυφων επιφανειών φορέων γεφυρών, έργων σηράγγων που κατασκευάζονται με τη μέθοδο «εκσκαφής και επανεπίχωσης» (CUT & COVER) κτλ, στην περίπτωση περιορισμένων ποσοτήτων διηθούμενου νερού.

(β) Η στεγάνωση αυτή γίνεται με εξασφάλιση της συνέχειας προς τη στεγάνωση των οριζοντίων φορέων, που περιγράφηκε παραπάνω, ως ακολούθως:

- Στο άνω μέρος της κατακόρυφης επιφάνειας στερεώνεται και αναρτάται ελεύθερο ένα προστατευτικό φύλλο από πολυεστερικό, μηχανικής σύνδεσης, βελονωτό, μη υφασμένο γεωύφασμα, ελαχίστου βάρους 0,3 kg/m<sup>2</sup>.
- Το γεωύφασμα διαμορφώνεται σαν ενιαία επιφάνεια με επικαλύψεις των φύλλων του κατά 0,30 m και φτάνει μέχρι και την κάτω επιφάνεια στεγάνωσης, όπου διαμορφώνεται αγωγός στραγγιστηρίου για την αποστράγγιση της κατασκευής. Η επιφάνεια του σκυροδέματος των κατακόρυφων επιφανειών διαμορφώνεται με επιφανειακό τελείωμα Τύπου Α.

- Στη συνέχεια αναρτάται, από το άλλο μέρος της κατακόρυφης επιφάνειας, μια στεγανωτική μεμβράνη από μαλακό PVC, ελαχίστου πάχους 1,5 mm. Η στεγανωτική μεμβράνη θα είναι συγκολλημένη ώστε να αποτελέσει ενιαίο φύλλο και θα φτάνει μέχρι την κάτω επιφάνεια στεγάνωσης, μέχρι τον αγωγό αποστράγγισης.
- Εναλλακτικά, αντί για στεγανωτική μεμβράνη από μαλακό PVC μπορεί να χρησιμοποιηθεί στεγανωτική γεωμεμβράνη από τροποποιημένο αιθυλενικό ισοπολύμερο (ECB) ελαχίστου πάχους 2,0 mm υπερυψηλής αντοχής (>14N/mm<sup>2</sup>).
- Πάνω από τη στεγανωτική μεμβράνη στερεώνεται, ελεύθερο μέχρι την κάτω στάθμη της στεγάνωσης, ένα προστατευτικό και στραγγιστικό φύλλο από πολυεστερικό, μηχανικής σύνδεσης, βελονωτό, μη υφασμένο γεωύφασμα ελαχίστου βάρους 0,6 kg/m<sup>2</sup> που θα πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις:
- Ελάχιστη εφελκυστική αντοχή σε θραύση (κατά DIN 53857 - Strip tensile strength): 1,5 KN/10cm
- Μέγιστη παραμόρφωση επιμήκυνσης (κατά DIN 53857): 50%
- Οι προαναφερθείσες στεγανωτικές μεμβράνες θα πρέπει να είναι «ανθεκτικές στη ριζοβολία», σύμφωνα με το DIN 4062. Για το σκοπό αυτό θα προσκομίζεται αντίστοιχο πιστοποιητικό του κατασκευαστή του υλικού.
- Οι ενώσεις των φύλλων της στεγανωτικής μεμβράνης γίνονται απαραίτητα με διπλή ραφή, με χρήση της ειδικής κατάλληλης μηχανής αυτογενούς συγκόλλησης. Ο έλεγχος στεγανότητας των ραφών γίνεται με υπερπίεση αέρα, με τη χρήση μανομέτρου και οπωσδήποτε παρουσία προσωπικού της Υπηρεσίας. Θα συντάσσεται σχετικό πρωτόκολλο παραλαβής το οποίο θα αποτελεί ουσιώδες επιμετρητικό στοιχείο. Το ελάχιστο πλάτος της επικάλυψης των φύλλων στις ενώσεις είναι 0,10 m.
- Στην ακμή που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου φορέα και της κατακόρυφης επιφάνειας χρησιμοποιούνται κατάλληλα ειδικά τεμάχια ενίσχυσης, π.χ. ελασματοποιημένα με μεταλλικό φύλλο ενίσχυσης, σύμφωνα με τα σχετικά σχέδια του κατασκευαστή του υλικού.
- Στις θέσεις σωληνώσεων ή άλλων στοιχείων που διαπερνούν τη στεγανωτική μεμβράνη γίνεται ειδική κατασκευή εξασφάλισης της στεγάνωσης, σύμφωνα με τα σχετικά σχέδια του κατασκευαστή του υλικού .
- Στους αρμούς κατασκευής τοποθετείται στεγανωτική ταινία (Water stop) κατάλληλου πλάτους από PVC.

(γ) Το προαναφερθέν εξωτερικό προστατευτικό - στραγγιστικό φύλλο γεωυφάσματος 0,6 kg/m<sup>2</sup> εφαρμόζεται στην περίπτωση μικρών ποσοτήτων διηθούμενων νερών και μέγιστου ύψους έργου, από το οποίο θα γίνεται με ανατροπή η επανεπίχωση, ίσο προς 6 m περίπου, με την προϋπόθεση ότι η επανεπίχωση γίνεται με κοκκώδες υλικό μεταβατικού επιχώματος.

(δ) Στην περίπτωση κατά την οποία η επανεπίχωση γίνεται με ανατροπή από μεγαλύτερο ύψος ή/και στην περίπτωση κατά την οποία ο μέγιστος κόκκος του υλικού επανεπίχωσης είναι μεγαλύτερος από 80 mm πρέπει να εφαρμόζεται βαρύτερος τύπος πολυεστερικού προστατευτικού γεωυφάσματος ή

ακόμη και να τοποθετείται ένα φύλλο ελαφρού πολυεστερικού γεωφάσματος (0,3 kg/m<sup>2</sup>), το οποίο στη συνέχεια προστατεύεται με την κατασκευή μιας οπτοπλινθοδομής προστασίας.

(ε) Στην περίπτωση επανεπίχωσης με υλικό που δεν στραγγίζει, τότε πρέπει να αντιμετωπίζεται η κατασκευή ειδικού φύλλου, αυξημένης δυνατότητας στράγγισης ύστερα από πρόταση του Αναδόχου και έγκριση της Υπηρεσίας.

#### **2.5.3.8 Στεγάνωση επενδύσεων πασσαλοστοιχιών**

(α) Η στεγάνωση των επενδύσεων πασσαλοστοιχιών στο ορατό τους τμήμα γίνεται με ειδικές πλαστικές μεμβράνες, οι οποίες καλύπτουν όλο το κενό στο μεσοδιάστημα των πασσάλων και επιπλέον επικαλύπτουν και δύο λωρίδες με ελάχιστο πλάτος η καθεμία 0,25 m από τους προσκείμενους πασσάλους.

(β) Εναλλακτικοί τρόποι στεγάνωσης είναι οι ακόλουθοι:

- Άλλες κατάλληλες πλαστικές μεμβράνες, με πρόβλεψη ειδικών αυλακών, οι οποίες διασφαλίζουν την απορροή του διηθούμενου νερού χωρίς κίνδυνο απόφραξής τους.
- Συνδυασμός ειδικού υφάσματος φίλτρου από πολυπροπυλένιο, ελάχιστου βάρους 0,2 kg/m<sup>2</sup>, το οποίο καλύπτει το κενό στο μεσοδιάστημα μεταξύ των πασσάλων και επιπλέον τις δύο λωρίδες ελάχιστου πλάτους 0,25 της καθεμίας από τους προσκείμενους πασσάλους και τουλάχιστον 4 ειδικούς αγωγούς αποστράγγισης από σπλισμένο μαλακό PVC. Το εμβαδόν διατομής ροής κάθε αγωγού εξαρτάται από τις συνθήκες πίεσης και παροχής του νερού (περίπου 18-19 cm<sup>2</sup> ανά αγωγό), ώστε να αποφεύγεται η διέλευση νερού από το έδαφος προς την ορατή επιφάνεια της επενδεδυμένης με τοίχωμα σκυροδέματος πασσαλοστοιχίας.

(γ) Οι πλαστικές μεμβράνες, τα υφάσματα φίλτρων και οι τυχόν ειδικοί αγωγοί αποστράγγισης τοποθετούνται και στερεώνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η στερέωση συνήθως γίνεται με κατάλληλο τσιμέντο ταχείας πήξης ή/και με κατάλληλες φουρκέτες, με χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος κτλ.

(δ) Η επιφάνεια των πασσάλων καθαρίζεται κατά τρόπο ώστε το σκυρόδεμα της επένδυσης να επικολλάται στο σκυρόδεμα των πασσάλων (με τρίψιμο της επιφανείας ή ακόμα και με αμμοβολή). Οι σιδηροί σπλισμοί των πασσάλων αποκαλύπτονται στις θέσεις, στις οποίες προβλέπεται η ανόρθωση ειδικών κεκαμμένων συνδετήρων, ενσωματωμένων στον πάσσαλο ή η συγκόλληση των σιδηρών σπλισμών της στρώσης επένδυσης με τους σιδηρούς σπλισμούς του πασσάλου ή άλλος κατάλληλος τρόπος σύνδεσης.

(ε) Τέλος συνδέεται το κάτω πέρας του συστήματος στεγάνωσης με το σύστημα απαγωγής των νερών στράγγισης.



## **2.6 ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΕΙΔΕΣ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

### **2.6.1 Αντικείμενο**

Η Τεχνική αυτή Προδιαγραφή αφορά στη στεγάνωση (εξωτερική και εσωτερική), όπου αναφέρεται στα σχέδια και στις Τεχνικές Προδιαγραφές της μελέτης, με τσιμεντοειδές στεγανωτικό υλικό.

### **2.6.2 Υλικά - Εκτέλεση Εργασίας**

Το τσιμεντοειδές στεγανωτικό θα πρέπει να αποτελείται από τσιμέντο, χαλαζιακή άμμο και ειδικές χημικές ανόργανες ενώσεις, θα πρέπει να είναι προέλευσης αναγνωρισμένου κατασκευαστικού οίκου και θα υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας.

Το τσιμεντοειδές στεγανωτικό θα πρέπει να είναι κατάλληλο για ανάληψη θετικών και αρνητικών υδροστατικών πιέσεων, να αντέχει σε μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές, βάσει του DIN 52104 και να είναι στεγανό, σύμφωνα με το DIN 1048. Επίσης, θα πρέπει να τελική επιφάνεια να είναι σκληρή, ανθεκτική σε επίχωση, να μην περιέχει τοξικά και να μπορεί να βαφεί ή και να δεχθεί άλλο υλικό.

Όλες οι παραπάνω ιδιότητες θα πρέπει να αποδειχθούν από τον Ανάδοχο, ο οποίος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία όλες εκείνες τις πληροφορίες (prospect, εμπειρίες από διάφορα έργα, αποδεικτικά στοιχεία ότι το προτεινόμενο υλικό έχει επιτυχώς χρησιμοποιηθεί σε αντίστοιχα έργα, κ.λ.π.), που είναι απαραίτητες για την έγκριση του υλικού.

Η εφαρμογή του στεγανωτικού θα γίνεται από τον Ανάδοχο με κάθε επιμέλεια και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του υλικού. Προς τούτο, πριν την εφαρμογή του υλικού, η επιφάνεια του σκυροδέματος θα πρέπει να είναι καθαρή και ομαλή, χωρίς άλατα, σκόνες, έλαια, τρύπες και ξένα υλικά (φουρκέτες, κ.λ.π.). Ο καθαρισμός της επιφάνειας θα γίνεται με ιδιαίτερη επιμέλεια, είτε με συρματόβουρτσα, είτε με υδροβολή υψηλής πίεσης. Όλα τα σαθρά σημεία και οι ρηγματώσεις πρέπει να απομακρύνονται και να επισκευάζονται αντίστοιχα. Η επισκευή θα γίνεται με κατάλληλα υλικά, απόλυτα συμβατά με το τσιμεντοειδές στεγανωτικό και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του στεγανωτικού. Πριν την εφαρμογή του υλικού, η καθαρή πλέον επιφάνεια διαβρέχεται με νερό μέχρι κορεσμού. Η επάλειψη θα γίνει σε τρεις στρώσεις με τσιμεντοειδές στεγανοποιητικό υλικό αραιωμένο σε νερό, σε αναλογία που θα προσδιοριστεί από τον κατασκευαστή του υλικού. Η εφαρμογή των στρώσεων θα γίνεται πριν ξεραθεί η προηγούμενη επάλειψη και σε χρονικά διαστήματα και θερμοκρασιακές συνθήκες, που καθορίζονται από τον προμηθευτή του στεγανοποιητικού.

Ο Ανάδοχος, μετά την εφαρμογή του υλικού, θα λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας της στεγάνωσης (διατήρηση υγρασίας, προστασία από άμεση ηλιακή ακτινοβολία, προστασία από άνεμο και παγετό, κ.λ.π.), που καθορίζονται από τον κατασκευαστή του στεγανοποιητικού.

Καμία εργασία (τοποθέτηση γεωφύσματος, κ.λ.π.) δεν θα λαμβάνει χώρα πριν την τελική σκλήρυνση του στεγανοποιητικού.

## 2.7 ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ

### 2.7.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Στο πεδίο εφαρμογής του παρόντος άρθρου περιλαμβάνεται η κατασκευή χυτοσιδηρών καλυμμάτων φρεατίων, καθώς και χυτοσιδηρών εσχάρων φρεατίων υδροσυλλογής των δικτύων αποχέτευσης ομβρίων και γενικά απλών χυτοσιδηρών τεμαχίων, όπως βαθμίδων φρεατίων.

### 2.7.2 Υλικά

- Όλα τα χυτοσιδηρά τεμάχια θα κατασκευασθούν από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron) βάσει του Ελληνικού προτύπου ΕΛΟΤ EN 124.
- Ο χυτοσίδηρος σφαιροειδούς γραφίτη θα είναι της κατηγορίας 400-15 και οι μηχανικές του ιδιότητες θα ανταποκρίνονται προς εκείνες του πίνακα 1 του διεθνούς προτύπου ISO 1083, σε δοκίμια που χυτεύονται σε χωριστούς τύπους αλλά κατασκευασμένους από το ίδιο μέταλλο χύτευσης που χυτεύονται τα εξαρτήματα και συγκεκριμένα:
  - Ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό: 400 N/mm<sup>2</sup>
  - Ελάχιστη επιμήκυνση: 15%
  - Όρια σκληρότητας: 130 - 180 κατά Brinell
- Ο χυτοσίδηρος θα είναι άριστης ποιότητας. Η τομή από τη θραύση του θα είναι χρώματος φαιού και υφής λεπτόκοκκης, πυκνής και ομοιόμορφης. Η χύτευσή του θα έχει γίνει με επιμέλεια και δεν θα παρουσιάζει ρωγμές, σπηλαιώσεις, φυσαλίδες ή άλλα ελαττώματα. Θα πρέπει να είναι ταυτόχρονα μαλακός, ανθεκτικός και εύκολα κατεργάσιμος με λίμα ή κόπτη, καθώς και να διατηρείται εύκολα.
- Ο χυτοσίδηρος που θα χρησιμοποιηθεί, θα ικανοποιεί όλους τους όρους χύτευσης κατά DIN 1000. Σε αντίθετη περίπτωση, όλα τα προϊόντα της μη συμμορφούμενης χύτευσης θα απορρίπτονται χωρίς άλλη εξέταση.
- Οι διαστάσεις των τεμαχίων θα είναι εκείνες ακριβώς που ορίζονται στα σχέδια της εγκεκριμένης τεχνικής μελέτης. Ως περιθώρια ανοχής ορίζονται τα ακόλουθα:
  - Για το βάρος: +8%.
  - Για το πάχος: +8% έως -5% (με μέγιστο όμως περιθώριο: +2,5 mm έως -1,5 mm)
- Η φέρουσα ικανότητα των καλυμμάτων και των εσχάρων των φρεατίων επιλέγονται, ανάλογα με τη θέση τοποθέτησής τους, δηλ. με βάση τις συνθήκες κυκλοφορίας και πρέπει να ανταποκρίνεται προς τις ακόλουθες κατηγορίες, κατ' ελάχιστο:

	Κατηγορία	Θέση τοποθέτησης	Φέρουσα ικανότητα [tn]
1	A	Περιοχές κυκλοφορίας πεζών ή/και ποδηλάτων μόνο	1,5
2	B	Πεζόδρομοι και περιοχές κυκλοφορίας πεζών, χώροι στάθμευσης ΙΧ αυτοκινήτων	12,5

3	C	Περιοχές δίπλα στο ρείθρο του πεζοδρομίου που δεν εκτείνονται περισσότερο από 0,5 m μέσα στο οδόστρωμα ή περισσότερο από 0,2 m μέσα στο πεζοδρόμιο	25
4	D	Καταστρώματα οδών (συμπεριλαμβανομένων των πεζοδρομίων) και χώροι στάθμευσης όλων των τύπων οχημάτων	40
5	E	Περιοχές όπου ασκούνται μεγάλα φορτία ανά τροχό, π.χ. λιμάνια, εμπορευματικοί σταθμοί, βιομηχανικές περιοχές κτλ.	60
6	F	Περιοχές όπου ασκούνται ιδιαίτερα μεγάλα φορτία ανά τροχό, π.χ. διάδρομοι αεροδρομίων κτλ.	90

### 2.7.3 Εκτέλεση Εργασιών

#### 2.7.3.1 Παρακολούθηση της Κατασκευής

- Η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα, μέσω εκπροσώπου της, να παρακολουθεί την κατασκευή των χυτοσιδηρών τεμαχίων και να ελέγχει τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή. Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να επιτρέπει και να διευκολύνει την παρακολούθηση αυτή.
- Ο Ανάδοχος οφείλει να ειδοποιεί εγγράφως την Υπηρεσία τουλάχιστον δύο (2) ημέρες πριν από κάθε τμηματική χύτευση για να μπορέσει η Υπηρεσία να παρακολουθήσει την κατασκευή και να λάβει δοκίμια. Το δικαίωμα αυτό της Υπηρεσίας, είτε ασκείται είτε όχι, δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από την ευθύνη της ποιότητας του υλικού ή από τις άλλες υποχρεώσεις του.

#### 2.7.3.2 Σήμανση

Όλα τα καλύμματα, οι εσχάρες και τα πλαίσια πρέπει να φέρουν ανάγλυφη σήμανση σε μέρος που να φαίνεται και μετά την τοποθέτησή τους στην προβλεπόμενη θέση τους, με τα εξής στοιχεία:

- το πρότυπο EN 124
- την αντίστοιχη κατηγορία της φέρουσας ικανότητας (π.χ. D 40)
- το όνομα ή/και το σήμα του κατασκευαστή
- το έτος και το μήνα χύτευσης
- το σήμα του οργανισμού πιστοποίησης (π.χ. ISO)
- το όνομα του φορέα κατασκευής ή του Κυρίου του Έργου, κατά περίπτωση

#### 2.7.3.3 Έδραση Καλυμμάτων και Εσχάρων

Η επιφάνεια έδρασης των εσχάρων και των καλυμμάτων επάνω στα πλαίσιά τους θα είναι απόλυτα επίπεδη, ώστε να εξασφαλίζεται έδραση πάνω στην επιφάνεια αυτή χωρίς να ταλαντεύεται το κάλυμμα ή η εσχάρα. Έλεγχος σωστής έδρασης των εσχάρων και των καλυμμάτων επάνω στα πλαίσιά τους θα διεξάγεται για κάθε τεμάχιο χωριστά. Κάθε ελαττωματικό τεμάχιο ως προς την έδρασή του θα απορρίπτεται και το κόστος του θα λογίζεται σε βάρος του Αναδόχου.

#### 2.7.3.4 Παραλαβή των Υλικών

- Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα παραλαβής της προμήθειας των χυτοσιδηρών τεμαχίων από επιτροπή αντιπροσώπων της, παρουσία και αντιπροσώπου του Αναδόχου. Ο Ανάδοχος οφείλει να παρέχει τα απαραίτητα μέσα, καθώς και κάθε πληροφορία και ευκολία για την εξέταση και τον έλεγχο της προμήθειας που παραδίνεται. Η παραλαβή των ειδών θα γίνεται σε δύο στάδια:
  - i. Κατά την προσωρινή και τμηματική παραλαβή θα εξετάζονται τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών στα δοκίμια της αντίστοιχης χύτευσης και στη συνέχεια τα είδη που παραδίνονται θα εξετάζονται μακροσκοπικά.
  - ii. Η οριστική παραλαβή θα γίνεται αφού παραδοθεί ολόκληρη η προμήθεια και το νωρίτερο δύο (2) μήνες μετά την τελευταία παράδοση, έτσι ώστε να είναι δυνατόν, μέσα στο διάστημα αυτό, να εξακριβωθεί η τυχόν ύπαρξη κρυφών ελαττωμάτων.
- Σε περίπτωση απόρριψης μιας ποσότητας ειδών της προμήθειας λόγω ύπαρξης ελαττωμάτων, ο Ανάδοχος οφείλει να αντικαταστήσει τα ελαττωματικά τεμάχια μέσα σε ένα (1) μήνα. Αν η αντικατάσταση δεν γίνει στην προθεσμία αυτή, η Υπηρεσία αγοράζει η ίδια τον αντίστοιχο αριθμό τεμαχίων κατά είδος και χρεώνει την αξία τους σε βάρος του Αναδόχου.

#### 2.7.4 Έλεγχοι

##### 2.7.4.1 Αριθμός Δοκιμών

- Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του χυτοσιδήρου θα ελέγχονται με δοκιμές. Σε κάθε χύτευση και για κάθε είδος δοκιμής θα λαμβάνονται δοκίμια ως κατωτέρω:

	<b>Παρτίδα</b>	<b>Αριθμός Δοκιμών</b>
1	1 – 100	3
2	101 – 200	4
3	201 – 400	5
4	401 – 800	7
5	801 - 1500	10

- Σε κάθε χύτευση, ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων για κάθε είδος δοκιμής δεν πρέπει να είναι μικρότερος (μεγαλύτερος) από την ελάχιστη (μέγιστη) τιμή που κάθε φορά ορίζεται. Επιπλέον, κάθε μία δοκιμή δεν πρέπει να δίνει τιμή μικρότερη του 90% της ελάχιστης τιμής ή τιμή μεγαλύτερη του 110% της μέγιστης τιμής που έχει οριστεί αντίστοιχα.

##### 2.7.4.2 Μηχανικές Δοκιμές Παραλαβής

- Για τον έλεγχο της ποιότητας του χυτοσιδήρου θα γίνονται σε κατάλληλο εργαστήριο δοκιμές κάμψης, κρούσης και σκληρότητας κατά Brinell.

- Για τη δοκιμή κάμψης θα χρησιμοποιούνται απόλυτα κυλινδρικά δοκίμια με διάμετρο 25 mm και μήκος 600 mm. Το δοκίμιο θα τοποθετείται σε κατάλληλη μηχανή δοκιμής κάμψης, μεταξύ εδράνων που απέχουν μεταξύ τους 500 mm. Το δοκίμιο θα πρέπει να αντέχει, χωρίς να θραύεται, ολικό φορτίο 320 kg, εφαρμοζόμενο στο μέσο του ανοίγματος των εδράνων. Η υπόψη καταπόνηση αντιστοιχεί σε τάση 26 kg/mm<sup>2</sup>. Το βέλος, τη στιγμή της θραύσης του δοκιμίου, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 mm.
- Για τη δοκιμή κρούσης θα χρησιμοποιούνται απόλυτα ορθογώνια πρισματικά δοκίμια, πλευράς 40 mm και μήκους 200 mm. Το δοκίμιο θα τοποθετείται σε κατάλληλη μηχανή κρούσης με κριό, επάνω σε έδρανα που απέχουν μεταξύ τους 160 mm. Το δοκίμιο πρέπει να αντέχει, χωρίς να θραύεται, την κρούση κριού βάρους 12 kg που πέφτει ελεύθερο από ύψος 40 cm επάνω στο δοκίμιο και ακριβώς στη μέση του ανοίγματος μεταξύ των εδράνων. Η κεφαλή του κριού θα αποτελείται από κυλινδρικό τομέα επίκεντρης γωνίας 90° και ακτίνας 50 mm. Ο άξονας του κυλινδρικού τομέα θα είναι οριζόντιος και κάθετος στον άξονα του δοκιμίου.

#### 2.7.4.3 Επανάληψη Δοκιμής

- Εάν ένα δοκίμιο αστοχήσει σε ένα είδος δοκιμής τότε η δοκιμή επαναλαμβάνεται σε δύο άλλα δοκίμια. Αν το ένα από τα δύο δοκίμια αστοχήσει τότε η παρτίδα απορρίπτεται.
- Τα αποτελέσματα των δοκιμών δεν λαμβάνονται υπόψη, σε περίπτωση ανεπαρκών αποτελεσμάτων που δεν οφείλονται στην ποιότητα του ίδιου του μετάλλου αλλά οφείλονται σε οποιονδήποτε από τους ακόλουθους λόγους:
  - Εσφαλμένη τοποθέτηση του δοκιμίου ή ελαττωματική λειτουργία της μηχανής δοκιμής.
  - Ελαττωματική χύτευση ή ελαττωματική τόννευση του δοκιμίου.
  - Θραύση του δοκιμίου εφελκυσμού πέραν από το όριο μέτρησης.
  - Ελαττώματα χύτευσης στο δοκίμιο, εμφανή μετά τη θραύση.

Σε τέτοιες περιπτώσεις λαμβάνεται νέο δοκίμιο, επαναλαμβάνονται οι αντίστοιχες δοκιμές και τα νέα αποτελέσματά τους αντικαθιστούν εκείνα του ελαττωματικού δοκιμίου.

## 2.8 ΠΡΟΧΥΤΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ

### 2.8.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

#### 2.8.1.1 Πεδίο Εφαρμογής

α. Το πεδίο εφαρμογής του παρόντος άρθρου περιλαμβάνει τις ακόλουθες κατασκευές:

- αγωγοί ομβρίων από προκατασκευασμένους άοπλους πρεσσαριστούς τσιμεντοσωλήνες, διαφόρων διαμέτρων
- αγωγοί ομβρίων από προκατασκευασμένους οπλισμένους πρεσσαριστούς τσιμεντοσωλήνες, διαφόρων διαμέτρων

- αγωγοί ομβρίων από οπλισμένους δονητικούς ή φυγοκεντρικούς τσιμεντοσωλήνες τύπου
- «κώδωνα» με παρεμβολή ελαστικού δακτυλίου
- στραγγιστήρια από διάτρητους προκατασκευασμένους άοπλους τσιμεντοσωλήνες, διαφόρων διαμέτρων.

β. Επίσης, στο πεδίο εφαρμογής του παρόντος άρθρου περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά, φορτοεκφόρτωση, τοποθέτηση, σύνδεση, καθώς και οι έλεγχοι για τη διασφάλιση τήρησης των προδιαγραφών και η δοκιμή στεγανότητας υπογείων αγωγών αποχέτευσης από τσιμεντοσωλήνες.

#### **2.8.1.2 Ορισμοί**

Πρόχυτοι τσιμεντοσωλήνες είναι οι προκατασκευασμένοι άοπλοι ή οπλισμένοι πλήρεις ή διάτρητοι τσιμεντοσωλήνες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή αγωγών ομβρίων, όπως επίσης και για την κατασκευή στραγγιστηρίων (με διάτρητους τσιμεντοσωλήνες).

#### **2.8.2 Υλικά**

##### **2.8.2.1 Γενικά**

- Για το ως άνω αντικείμενο, έχουν εφαρμογή τα προβλεπόμενα στην ΠΤΠ T-110 (ΦΕΚ 203 Β/67), στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ), καθώς επίσης και στα υπόλοιπα άρθρα της παρούσας, με τις όποιες βελτιώσεις, τροποποιήσεις ή/και συμπληρώσεις αναφέρονται κατωτέρω.
- Το τσιμέντο που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή των τσιμεντοσωλήνων θα πρέπει να είναι καθαρό τσιμέντο Portland χωρίς θηραϊκή γη ή άλλες προσμίξεις και να πληροί τις σχετικές απαιτήσεις του ΚΤΣ και της αντίστοιχης παραγράφου του άρθρου «Σκυροδέματα» της παρούσας.
- Τα αδρανή υλικά και το νερό πρέπει επίσης να πληρούν τις σχετικές απαιτήσεις του ΚΤΣ.
- Τα αδρανή υλικά θα πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες, ανάλογα με τις διαστάσεις των τσιμεντοσωλήνων, κοκκομετρικές διαβαθμίσεις και σε κάθε περίπτωση το μέγεθος των κόκκων τους να μην υπερβαίνει τα 20 mm.
- Για την ποσότητα του νερού που θα χρησιμοποιηθεί, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το ποσοστό υγρασίας των αδρανών υλικών.
- Τα άκρα των σωλήνων πρέπει να είναι κατασκευασμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε η συναρμογή των τμημάτων των σωλήνων να είναι τέλεια και οι σωλήνες να έχουν συνεχή και λεία εσωτερική επιφάνεια. Οι αρμοί πρέπει να είναι διαμορφωμένοι κατάλληλα, ώστε να επιτρέπουν τη σωστή προσαρμογή των τμημάτων των σωλήνων.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση ρηγματωμένων ή φθαρμένων σωλήνων.

##### **2.8.2.2 Προκατασκευασμένοι Άοπλοι Πρεσσαριστοί Τσιμεντοσωλήνες**

###### **α. Σκυρόδεμα**

Το σκυρόδεμα κατασκευής των τσιμεντοσωλήνων μπορεί να είναι είτε συνήθους αντοχής (Σ-220) είτε εξαιρετικής αντοχής (Σ-250), σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 4.3.1.1.6.1.2.1 της ΠΤΠ T-110.

β. Διαστασιολόγηση, Μορφή και Αντοχή

Τα αναφερόμενα στην ΠΤΠ T-110, συνιστούν τα ελάχιστα επιτρεπόμενα όρια και ισχύουν με την προϋπόθεση μη ύπαρξης διαφορετικών απαιτήσεων στην τεχνική μελέτη του έργου.

**2.8.2.3 Προκατασκευασμένοι Ωπλισμένοι Πρεσσαριστοί Τσιμεντοσωλήνες**

α. Σιδηρούς Οπλισμός

Ο σιδηρούς οπλισμός των τσιμεντοσωλήνων πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του ΚΤΣ και του σχετικού άρθρου «Άοπλα και Ωπλισμένα Σκυροδέματα» της παρούσας και να είναι κατηγορίας S 400 ή S 500 (St III ή St IV). Η τοποθέτηση του οπλισμού εκτελείται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παράγραφο 4.3.1.1.6.1.3 της ΠΤΠ T-110.

β. Διαστασιολόγηση, Μορφή και Αντοχή

Τα προβλεπόμενα στους αντίστοιχους πίνακες της ΠΤΠ T-110 αποτελούν τα ελάχιστα επιτρεπόμενα όρια και ισχύουν με την προϋπόθεση μη ύπαρξης διαφορετικών απαιτήσεων στην τεχνική μελέτη του έργου. Οι σειρές τσιμεντοσωλήνων που διατίθενται στο εμπόριο, είναι οι ακόλουθες:

- Σειρά 75 (ως σειρά 75 νοείται η σειρά με φορτίο θραύσης κατά την αντιδιαμετρική θλίψη με τη μέθοδο των «τριών ακμών» ίσο με 75 N/m ανά mm διαμέτρου σωλήνα), οπότε έχει εφαρμογή ο πίνακας II της παραγράφου 4.3.1.1.6.1.2.2 της ΠΤΠ T-110.
- Σειρά 100, οπότε έχει εφαρμογή ο πίνακας II της παραγράφου 4.3.1.1.6.1.2.2 της ΠΤΠ T-110.
- Σειρά 150, οπότε έχει εφαρμογή ο πίνακας III της παραγράφου 4.3.1.1.6.1.2.2 της ΠΤΠ T-110.
- Σκυροδέματος Σ-420, οπότε έχει εφαρμογή ο πίνακας IV της παραγράφου 4.3.1.1.6.1.2.2 της ΠΤΠ T-110.

**2.8.2.4 Ωπλισμένοι Δονητικοί ή Φυγοκεντρικοί Τσιμεντοσωλήνες**

α. Σιδηρούς Οπλισμός

- i. Η ποσότητα του κυκλικού οπλισμού δίδεται από τους πίνακες 6 ή 7 της προδιαγραφής ΕΔ2α/02/44/Φ.1.1/4-4-84 (ΦΕΚ 253 Β/84) ανάλογα με τη διάμετρο και την κατηγορία του σωλήνα. Ο οπλισμός αυτός είναι ο ελάχιστος που πρέπει να τοποθετείται σε κάθε σωλήνα σε μονό ή διπλό κλωβό και είναι υποχρεωτικός για όλους τους τύπους των οπλισμένων τσιμεντοσωλήνων.
- ii. Οι τσιμεντοσωλήνες που περιέχουν λιγότερο του προβλεπόμενου ελάχιστου οπλισμού θα απορρίπτονται ως εκτός προδιαγραφών.

- iii. Κάθε γραμμή περιφερειακού οπλισμού πρέπει να συνενώνεται και να στηρίζεται σε διαμήκεις ράβδους ανάλογης διατομής που να επεκτείνονται σε όλο το μήκος του σωλήνα ώστε να δημιουργείται ένας συμπαγής και άκαμπτος κλωβός, ο οποίος κατά την σκυροδέτηση, με τη βοήθεια αποστατών, παραμένει σε σταθερή θέση εντός του σωλήνα και με επαρκή επικάλυψη.
- iv. Ο διαμήκης οπλισμός πρέπει να είναι της αυτής κατηγορίας με τον περιφερειακό, αναλόγου διατομής και η απόσταση μεταξύ των ράβδων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 30 cm.
- v. Η ελάχιστη επικάλυψη με σκυρόδεμα του σιδηρού οπλισμού (περιφερειακού και διαμήκους) πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 mm.
- vi. Ο εξωτερικός ή ο μονός κλωβός, διευρυμένος στο κάτω άκρο, πρέπει να επεκτείνεται έως τη «μούφα» (καμπάνα), την οποία να καλύπτει πλήρως και με πρόσθετο περιφερειακό οπλισμό (ενίσχυση αρσενικού και καμπάνας).
- vii. Η ενίσχυση των άκρων των σπονδύλων είναι απαραίτητη διότι τα άκρα καταπονούνται ιδιαίτερα τόσο κατά την τοποθέτηση όσο κυρίως κατά τη λειτουργία του αγωγού (λόγω δυναμικών καταπονήσεων).

#### β. Διαστασιολόγηση, Μορφή και Αντοχή

##### i. Εσωτερική διάμετρος

- Η ονομαστική διάμετρος των τσιμεντοσωλήνων αντιστοιχεί στην εσωτερική τους διάμετρο και δίδεται από τους πίνακες 6 ή 7 της προδιαγραφής του ΦΕΚ 253 Β/84.
- Οι τσιμεντοσωλήνες δεν πρέπει να παρουσιάζουν αποκλίσεις στην ονομαστική τους διάμετρο πέραν των ορίων του σχετικού πίνακα της προαναφερόμενης προδιαγραφής.

##### ii. Πάχος τοιχωμάτων

Τα πάχη των τοιχωμάτων για κάθε ονομαστική διάμετρο δίνονται στον πίνακα 7 της προδιαγραφής του ΦΕΚ 253 Β/84. Επιτρέπεται απόκλιση από τις τιμές των Πινάκων κατά  $\pm 5\%$  ή 5 mm.

##### iii. Μήκος σωλήνων

- Το μήκος των οπλισμένων τσιμεντοσωλήνων τύπου «κώδωνα» (καμπάνα) πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,0 m εκτός ειδικών περιπτώσεων, όπου αυτός ο τύπος σωλήνα μπορεί να κατασκευαστεί σε μικρότερα των 2,0 m μήκη (ειδικά τεμάχια).
- Οι σωλήνες δεν πρέπει να υπολείπονται σε μήκος του ονομαστικού περισσότερο από 10 mm - 13 mm για οποιοδήποτε μήκος σωλήνα.

#### 2.8.2.5 Διάτρητοι Τσιμεντοσωλήνες

##### α. Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα κατασκευής των τσιμεντοσωλήνων μπορεί να είναι είτε συνήθους αντοχής είτε υψηλής αντοχής, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 4.4.2.1.10.5.1 της ΠΤΠ Τ-110.



β. Διαστασιολόγηση, Μορφή και Αντοχή

Τα αναφερόμενα στην ΠΤΠ T-110, συνιστούν τα ελάχιστα επιτρεπόμενα όρια και ισχύουν με την προϋπόθεση μη ύπαρξης διαφορετικών απαιτήσεων στην τεχνική μελέτη του έργου.

γ. Οπές

Ισχύουν τα προδιαγραφόμενα στην παράγραφο 4.4.2.1.10.5.1 της ΠΤΠ T-110.

### **2.8.3 Εκτέλεση Εργασιών**

#### **2.8.3.1 Μεταφορά και Αποθήκευση**

α. Κατά τις φορτοεκφορτώσεις, προσωρινές αποθηκεύσεις και όλες τις μεταφορές των τσιμεντοσωλήνων και εξαρτημάτων από το εργοστάσιο κατασκευής μέχρι το εργοτάξιο ή το χώρο αποθήκευσης του Αναδόχου και από εκεί μέχρι τα χείλη του ορύγματος όπου θα τοποθετηθούν, πρέπει να ληφθεί κάθε μέριμνα ώστε να αποφευχθούν κρούσεις που είναι δυνατό να μειώσουν τη μηχανική αντοχή των υλικών. Θα τηρούνται σχολαστικά οι σχετικές οδηγίες του κατασκευαστή για τον τρόπο φορτοεκφόρτωσης, αποθήκευσης, τοποθέτησης των σωλήνων στα μεταφορικά μέσα κτλ.

β. Ο Ανάδοχος θα εξασφαλίζει κατάλληλα τους σωλήνες επάνω στο μεταφορικό μέσο και θα λαμβάνει όλα τα απαιτούμενα μέτρα για την αποφυγή τυχόν φθορών.

γ. Η φορτοεκφόρτωση των τσιμεντοσωλήνων θα γίνεται με μεγάλη προσοχή και με τη χρήση κατάλληλων γερανών ή ανυψωτικών μέσων και βεβαίως σε καμιά περίπτωση δεν θα ρίπτονται ή θα σύρονται στο έδαφος. Σωλήνες και ειδικά τεμάχια που έχουν υποστεί κτυπήματα κατά τη διάρκεια της φορτοεκφόρτωσης ή μεταφοράς, θα ελέγχονται πριν από την ενσωμάτωσή τους στο έργο με τη βοήθεια σφύρας για να διαπιστωθεί το συμπαγές και η ακεραιότητα του υλικού. Μεγάλη επίσης προσοχή πρέπει να δίνεται κατά τις φορτοεκφορτώσεις για την αποφυγή φθορών στις ακμές των σωλήνων.

δ. Σημειώνεται ότι οι ελαστικοί δακτύλιοι που τοποθετούνται στους τσιμεντοσωλήνες τύπου «κώδωνα», θα πρέπει να φυλάσσονται σε κατάλληλα δοχεία και σε σκιερό μέρος, να προστατεύονται από τυχόν παγωνιά και να εφαρμόζονται στους σωλήνες αμέσως πριν τη συναρμολόγηση των σπονδύλων.

#### **2.8.3.2 Έδραση και Εγκιβωτισμός**

α. Η έδραση των σωλήνων θα γίνεται σε όλο το μήκος τους και πάνω σε υπόστρωμα από κατάλληλο υλικό (π.χ. άοπλο σκυρόδεμα C12/15 ή θραυστό αμμοχάλικο), σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης τεχνικής μελέτης, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ελαστικότητα και η ομοιομορφία της έδρασης. Διαφορετικός τρόπος έδρασης των τσιμεντοσωλήνων είναι δυνατόν να οριστεί από την Υπηρεσία, σε συγκεκριμένες περιοχές του έργου όπου υπάρχει λόγος, ο δε Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εφαρμόσει τις σχετικές εντολές.

β. Στις θέσεις σύνδεσης των σωλήνων που έχουν καμπάνα θα διαμορφωθούν κατάλληλες αναμονές (φωλιές) στο υπόστρωμα, ώστε το σώμα του σωλήνα να εδράζεται πλήρως στο υπόστρωμα.

γ. Ο κορμός του σωλήνα θα εγκιβωτίζεται με το υλικό εγκιβωτισμού, σύμφωνα με τα προδιαγραφόμενα στο άρθρο «Επανεπίκωση Απομένοντος Όγκου Εκσκαφών Θεμελίων Τεχνικών Έργων και Τάφρων» της παρούσας και τα σχέδια της εγκεκριμένης τεχνικής μελέτης, αλλά οι συνδέσεις θα μένουν ακάλυπτες για επιθεώρηση κατά τη δοκιμή στεγανότητας.

### **2.8.3.3 Τοποθέτηση**

α. Τα άκρα και το εσωτερικό των τσιμεντοσωλήνων θα διατηρούνται καθαρά από χώματα, πέτρες, ξένα σώματα και νερά. Κατά τη διάρκεια διακοπών της εργασίας και κυρίως τη νύκτα το στόμιο του τελευταίου σωλήνα που τοποθετήθηκε θα φράσσεται κατάλληλα.

β. Η καταβίβαση των τσιμεντοσωλήνων εντός της τάφρου γίνεται προσεκτικά και χωρίς κτυπήματα, με τη βοήθεια ανυψωτικού μηχανήματος. Η υψομετρική τοποθέτηση των σωλήνων θα γίνεται με κατάλληλη διαμόρφωση του υποστρώματος ενώ δεν επιτρέπεται η χρήση λίθων ή άλλων υλικών. Η σύνδεση σωλήνων εκτός της τάφρου απαγορεύεται απολύτως.

γ. Οι τσιμεντοσωλήνες, υποχρεωτικά, τοποθετούνται υψομετρικά και οριζοντιογραφικά σύμφωνα με την εγκεκριμένη τεχνική μελέτη, με επιτρεπόμενη μέγιστη απόκλιση από τις θεωρητικές γραμμές και κλίσεις 5 mm ανά μέτρο μήκους αγωγού και με επιτρεπόμενη μέγιστη απόλυτη απόκλιση 4 mm για κάθε αυτοτελές μήκος αγωγού μεταξύ φρεατίων. Τμήματα αγωγού με οριζόντια κλίση ή αρνητική κατά την έννοια της ροής κλίση δεν θα γίνονται αποδεκτά από την Υπηρεσία.

δ. Η τοποθέτηση των τσιμεντοσωλήνων θα αρχίζει πάντα από τα κατάντη του αγωγού, δηλ. από το σημείο εκροής ή από το πιο χαμηλό άκρο του αγωγού και με την «αρσενική» εγκοπή του προς το κατώτερο σημείο εκροής.

### **2.8.3.4 Τομή**

α. Κατά την πορεία τοποθέτησης των τσιμεντοσωλήνων, είναι πιθανό να υπάρξει η ανάγκη κοπής των σωλήνων σε μήκη μικρότερα του ονομαστικού μήκους τους, είτε γιατί αυτό επιβάλλεται από την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών φρεατίων είτε για να περικοπούν τα άκρα σωλήνων που έχουν υποστεί σημαντικές βλάβες κατά τη μεταφορά τους κτλ.

β. Η κοπή των σωλήνων μπορεί κατ' αρχήν να γίνει με πριόνι για σωλήνες μικρής διαμέτρου, επιβάλλεται όμως να γίνει με ειδικό κοπτικό μηχάνημα για σωλήνες μεγάλης διαμέτρου και πάντοτε σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες του επιβλέποντα της Υπηρεσίας.

γ. Στη συνέχεια η επεξεργασία των άκρων του σωλήνα που κόπηκε πρέπει να γίνει απαραίτητα με ειδική μηχανή ώστε να εξασφαλίζονται οι συνθήκες άψογης σύνδεσης μεταξύ των σωλήνων.

#### **2.8.3.5 Σύνδεση**

α. Για τη σύνδεση των τσιμεντοσωλήνων τύπου «κώδωνα», το «αρσενικό» άκρο του νέου προς σύνδεση σωλήνα πρέπει να εισχωρήσει στο άκρο με διαμόρφωση «καμπάνα» του ήδη τοποθετημένου σωλήνα. Ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας τοποθετείται στην άκρη του торνευμένου άκρου (αρσενικού) του προς σύνδεση σωλήνα. Για την εφαρμογή των σωλήνων συνήθως χρησιμοποιούνται λοστός ή/και ειδικό σύστημα μοχλών. Η σύνδεση των σωλήνων θεωρείται αποδεκτή όταν μετά την εφαρμογή των δύο σωλήνων ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας έχει εισέλθει σε βάθος τουλάχιστον 3 cm, μετρούμενο από τα χείλη της καμπάνας. Η σφράγιση των αρμών γίνεται είτε με ισχυρό τσιμεντοκονίαμα είτε με ειδικό ελαστομερές υλικό, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκεκριμένης τεχνικής μελέτης.

β. Πριν από την εργασία σύνδεσης των σωλήνων, τόσο ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας όσο και τα άκρα των προς σύνδεση σωλήνων πρέπει να έχουν καθαρισθεί επιμελώς. Επίσης η σύνδεση των ακραίων σωλήνων τμήματος αγωγού με τα αντίστοιχα φρεάτια, θα γίνεται με κάθε επιμέλεια, η δε στεγανότητα μεταξύ των σωλήνων και των τοιχωμάτων του φρεατίου θα εξασφαλίζεται με τη χρησιμοποίηση κατάλληλου τσιμεντοκονιάματος, του Αναδόχου μη δικαιουμένου καμιάς ιδιαίτερης αποζημίωσης για τις εργασίες αυτές.

γ. Οι ελαστικοί δακτύλιοι στεγανότητας πριν την τοποθέτησή τους θα ελέγχονται (σε αναγνωρισμένο εργαστήριο) σύμφωνα με τα ASTM C-361M και ASTM C-443 ή τα BS 903 και BS 2494.

#### **2.8.3.6 Σφράγισμα Αρμών**

α. Η σύνθεση του τσιμεντοκονιάματος σφράγισης των αρμών σύνδεσης των τσιμεντοσωλήνων με τα φρεάτια ή/και των τσιμεντοσωλήνων μεταξύ τους (σε περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθεί προς τούτο ελαστομερές υλικό) θα είναι σύμφωνα με το άρθρο «Επιχρίσματα Συνήθων Τσιμεντοκονιαμάτων».

β. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί ελαστομερές υλικό για τη σφράγιση των αρμών σύνδεσης των τσιμεντοσωλήνων μεταξύ τους, το υλικό αυτό τοποθετείται με σπάτουλα ή με ειδικό «πιστόλι», σε αρμούς με ελάχιστο πλάτος 1,0 cm και βάθος 2,0 cm - 5,0 cm, αφού προηγουμένως καθαριστεί και επαλειφθεί ο αρμός με ειδική προεπάλειψη (αστάρι) και μετά την τοποθέτηση κορδονιού από πολυαιθυλένιο.

γ. Το ελαστομερές υλικό σφράγισης των αρμών πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις (ο έλεγχος των ακόλουθων ιδιοτήτων του σφραγιστικού υλικού πρέπει να διεξάγεται σε αναγνωρισμένο εργαστήριο):

- Τάση σε έκταση 150% και σκληρότητα τέτοια που όταν ο αγωγός δέχεται υδροστατική πίεση έως 300 KPa να μην αποκολλάται από την επιφάνεια του σκυροδέματος (έλεγχος κατά DIN 52455).
- Ικανότητα επαναφοράς τουλάχιστον 85%, για έκταση των δοκιμών 100% επί 24 ώρες (έλεγχος κατά DIN 52458).

- Θιξοτροπική ικανότητα (έλεγχος κατά DIN 52454).

#### **2.8.3.7 Δοκιμή Στεγανότητας Αγωγών**

- Μετά την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων θα γίνει δοκιμή στεγανότητας του δικτύου. Σαν μήκος δοκιμής λαμβάνεται το μεταξύ δύο διαδοχικών φρεατίων τμήμα αγωγού ή σε μικρότερα μήκη των 6 έως 7 σπονδύλων δειγματοληπτικά.
- Πριν τη δοκιμή, τα δύο άκρα του αγωγού φράσσονται με κατάλληλα πώματα (π.χ. μεταλλικές φλάντζες) και οι σωλήνες επιχώνονται μερικώς με αμμοχάλικο ή (στην περίπτωση εγκιβωτισμού των σωλήνων με σκυρόδεμα) αγκυρώνονται προσωρινά. Κατόπιν παροχετεύεται νερό εντός του αγωγού.
- Η πλήρωση με νερό γίνεται με αργό ρυθμό ώστε να εξασφαλίζεται η εξαγωγή του αέρα. Το νερό εισέρχεται από το χαμηλότερο σημείο του υπό δοκιμή τμήματος του αγωγού με ειδικό εξάρτημα. Η εξαέρωση γίνεται στο υψηλότερο άκρο του αγωγού.
- Όταν πληρωθεί ο αγωγός με νερό και επιτευχθεί η πλήρης εξαέρωσή του, αυξάνεται προοδευτικά η πίεση στις 0,2 atm (2 m ύψος στήλης ύδατος πάνω από το ανάντη εξωράχιο στο υψηλότερο άκρο του αγωγού). Ο αγωγός παρακολουθείται ενώ παραμένει υπό σταθερή υδροστατική πίεση επί τουλάχιστον 24 ώρες, εν ανάγκη με την προσθήκη νερού.
- Η ποσότητα του νερού που προστίθεται για τη διατήρηση της υδροστατικής πίεσης σταθερής, μετριέται και θεωρείται σαν διαρροή του τμήματος του αγωγού όπου διεξάγεται ο έλεγχος. Η διαρροή αυτή, για κάθε ελεγχόμενο τμήμα μεταξύ δύο φρεατίων, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 20 λίτρα ανά ώρα και ανά χιλιόμετρο αγωγού για κάθε ένα μέτρο της ονομαστικής διαμέτρου του σωλήνα.
- Εάν οι διαπιστούμενες διαρροές κατά τη διάρκεια της δοκιμής υπερβούν την προαναφερόμενη επιτρεπόμενη τιμή, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αναζητήσει και να επισκευάσει όλα τα ελαττώματα, στα οποία οφείλονται οι διαρροές και στη συνέχεια η δοκιμή επαναλαμβάνεται από την αρχή.
- Κάθε ατέλεια εγκατάστασης ή σύνδεσης που διαπιστώνεται κατά τις δοκιμές, διορθώνεται από τον Ανάδοχο χωρίς πρόσθετη αποζημίωση. Επίσης ο Ανάδοχος υποχρεούται, με δικά του έξοδα, να προβεί στην αντικατάσταση σωλήνων ή συνδέσμων που έπαθαν ζημιές κατά τη δοκιμή.
- Όλες οι δαπάνες για τη δοκιμή των αγωγών σύμφωνα με τα προηγούμενα, συμπεριλαμβανόμενης και της προμήθειας των απαραίτητων για τη δοκιμή οργάνων, βαρύνουν τον Ανάδοχο.
- Μετά το τέλος κάθε δοκιμής θα συντάσσεται πρωτόκολλο που θα υπογράφεται από τον επιβλέποντα της Υπηρεσίας και από τον Ανάδοχο. Κανένα τμήμα αγωγού δεν θεωρείται ότι παραλήφθηκε αν δεν έχει διεξαχθεί επ' αυτού η δοκιμή στεγανότητας. Επίσης απαγορεύεται η επίχωση ορύγματος, στο οποίο υπάρχει αγωγός που δεν έχει δοκιμαστεί κατά την παρούσα παράγραφο.

#### **2.8.3.8 Λήψη Δοκιμών**

α. Η χρήση των τσιμεντοσωλήνων στο έργο επιτρέπεται μόνο μετά τη διεξαγωγή του αντίστοιχου ποιοτικού ελέγχου. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται με λήψη σχετικών δοκιμών σε ποσοστό 2% για κάθε ξεχωριστή διάμετρο τσιμεντοσωλήνων και κατ' ελάχιστον 5 τεμάχια ανά διάμετρο, τα οποία ελέγχονται στις εγκαταστάσεις αναγνωρισμένων εργαστηρίων με δαπάνη και μέριμνα του Αναδόχου.

β. Τα δοκίμια αυτά λαμβάνονται από το εργοτάξιο κατασκευής τσιμεντοσωλήνων του Αναδόχου ή στην περίπτωση που ο Ανάδοχος προμηθεύεται τους σωλήνες από εργοστάσιο παραγωγής τσιμεντοσωλήνων, από τους προσκομισθέντες τσιμεντοσωλήνες στο εργοτάξιο κατά τυχαίο τρόπο, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 4.3.1.1.6.1.2.1 της ΠΤΠ T-110. Τα δοκίμια αυτά διατίθενται από τον Ανάδοχο για πραγματοποίηση δοκιμών, χωρίς την απαίτηση επιπλέον πληρωμής του.

#### **2.8.3.9 Τελικός Καθαρισμός και Επιθεώρηση**

Πριν την παραλαβή του έργου από την Υπηρεσία, το όλο σύστημα των αγωγών, συμπεριλαμβανομένων των φρεατίων, πρέπει να καθαρισθεί επιμελώς με έκπλυση και με τη χρήση βούρτσας, σφαίρας ή άλλου κατάλληλου οργάνου δια μέσου των αγωγών ή με οποιαδήποτε άλλη αποδεκτή μέθοδο, ούτως ώστε οι αγωγοί να είναι εντελώς καθαροί και ελεύθεροι από εμπόδια. Επίσης, πριν την παραλαβή του έργου θα διεξάγεται επιθεώρηση των αγωγών από την Υπηρεσία.

### **2.8.4 Έλεγχοι**

#### **2.8.4.1 Γενικά**

α. Εργαστηριακός Έλεγχος

- i. Η ποιότητα των επιμέρους υλικών και του σκυροδέματος, η μέθοδος κατασκευής των έτοιμων (άοπλων ή/και οπλισμένων) τσιμεντοσωλήνων υπόκεινται σε έλεγχο και έγκριση από την Υπηρεσία.
- ii. Τα εργοστάσια παραγωγής, από τα οποία ο Ανάδοχος προμηθεύεται τους τσιμεντοσωλήνες πρέπει να διαθέτουν πλήρες εργαστήριο για τον έλεγχο όλων των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών των τσιμεντοσωλήνων σε όλες τις φάσεις παραγωγής τους.
- iii. Οι εργαστηριακοί έλεγχοι των φυσικών χαρακτηριστικών των σωλήνων (αντοχή σε θραύση, υδατοστεγανότητα, υδατοαπορροφητικότητα) καθώς και της ποιότητας του σκυροδέματος, είναι υποχρεωτικοί διότι προσδιορίζουν το ελάχιστο των απαιτήσεων που πρέπει να πληρούν αυτοί για να θεωρηθούν κατάλληλοι.
- iv. Οι έλεγχοι στο εργοστάσιο για κάθε συγκεκριμένη παραγγελία πρέπει να διεξάγονται με ευθύνη του προμηθευτή, παρουσία εκπροσώπου του Αναδόχου και της Υπηρεσίας. Στην περίπτωση που δεν παραστεί εκπρόσωπος της Υπηρεσίας στη διεξαγωγή των δοκιμών, ο κατασκευαστής είναι υποχρεωμένος να χορηγήσει στην Υπηρεσία βεβαίωση, σύμφωνα με

την οποία θα πιστοποιείται ότι όλοι οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια της συγκεκριμένης παραγγελίας έχουν υποβληθεί με επιτυχία στις απαιτούμενες δοκιμές.

- v. Για κάθε δοκιμαζόμενη ποσότητα σωλήνων συντάσσεται πρωτόκολλο παραλαβής υλικού και υπογράφεται από όλους τους ενδιαφερόμενους. Στο πρωτόκολλο καταγράφονται λεπτομερώς οι τιμές των δοκιμών σε φορτία ρωγμής και θραύσης, η συμπεριφορά των σπονδύλων σε δοκιμή υδατοστεγανότητας καθώς και το πάχος του κελύφους και η ποσότητα των ράβδων (κυκλικών και διαμήκων) του σιδηρού οπλισμού.
- vi. Το προς δοκιμή δείγμα σωλήνων θα λαμβάνεται από την Υπηρεσία τυχαία και θα αποτελείται από υγιείς και πλήρεις σωλήνες που δεν έχουν απορριφθεί για άλλους λόγους.
- vii. Αν οι δοκιμές γίνουν σε εργαστήριο του εργοστασίου, η Υπηρεσία, σε περιπτώσεις αμφιβολιών, διατηρεί το δικαίωμα ελέγχου των σωλήνων και σε άλλα εργαστήρια (κρατικά, πανεπιστημιακά κτλ.).
- viii. Για να γίνει δεκτή μια παρτίδα σωλήνων πρέπει όλα τα δοκίμια που θα υποβληθούν σε δοκιμές να πληρούν τις προδιαγραφές. Για κάθε δοκίμιο που πιθανόν βρεθεί εκτός προδιαγραφής, η δοκιμή επαναλαμβάνεται σε δύο δοκίμια που λαμβάνονται από την ίδια παρτίδα σωλήνων. Στην περίπτωση αυτή όλα τα ελεγχόμενα δοκίμια πρέπει να πληρούν την προδιαγραφή.
- ix. Στην ΠΤΠ T-110 προσδιορίζεται ο αριθμός των δοκιμών ανά ποσότητα σωλήνων, καθώς και οι προϋποθέσεις επαναδοκιμής αυτών εφ' όσον απαιτηθεί.

#### β. Μακροσκοπικός Έλεγχος

Κατά τον μακροσκοπικό έλεγχο των σωλήνων στο εργοστάσιο παραγωγής ή στο εργοτάξιο κατά την παραλαβή τους πρέπει να ελέγχονται τα εξής:

- i. Κατά την κρούση του κελύφους του σωλήνα με σφυρί πρέπει να παράγεται ήχος μεταλλικός (κωδωνισμός).
- ii. Κατά τη θραύση τμήματος του σωλήνα τα αδρανή πρέπει να θραύονται και να μην αποσπώνται.
- iii. Οι σπόνδυλοι πρέπει να είναι πλήρεις και συμπαγείς, χωρίς ελαττώματα, ρωγμές, φυσαλίδες σε βάθος και αποκολλημένα τμήματα, άλλως απορρίπτονται.
- iv. Σπόνδυλοι που έχουν φθαρμένα άκρα σε βαθμό που να επηρεάζουν τη σωστή σύνδεσή τους, είναι ακατάλληλοι.
- v. Κατά τη θραύση του σωλήνα με τη μέθοδο των τριών ακμών μετρώνται το πάχος του κελύφους και ο αριθμός των σιδηρών ράβδων και πρέπει απαραίτητα να συμφωνούν με τις τιμές των προδιαγραφών, άλλως οι σωλήνες απορρίπτονται.
- vi. Επίσης ελέγχεται εάν το πάχος επικάλυψης του σιδηρού οπλισμού είναι επαρκές. Σωλήνες με εμφανή οπλισμό δεν θα γίνονται αποδεκτοί.

#### γ Έλεγχος Ευθυγραμμίας και Κλίσης

Η ευθυγραμμία και η κλίση κάθε τμήματος αγωγού μεταξύ δύο διαδοχικών φρεατίων θα ελέγχεται εσωτερικά μεν με φωτεινή ακτίνα, εξωτερικά δε με τεταμένο νήμα παράλληλο με τη θεωρητική γραμμή του πυθμένα και υποστηριζόμενο ανά μέγιστα διαστήματα 8 m. Ειδικότερα, για αγωγούς με μικρή κατά μήκος κλίση (ίση ή μικρότερη του 5%) και μεγάλη διάμετρο αγωγού ( $D > 60$  cm) ο έλεγχος της κλίσης του πυθμένα του τοποθετημένου αγωγού θα γίνεται με χωροστάθμιση. Με χωροστάθμιση επίσης θα γίνονται οι έλεγχοι σε όσες περιπτώσεις κρίνει σκόπιμο ο επιβλέπων της Υπηρεσίας, του Αναδόχου μη δικαιουμένου καμιάς πρόσθετης αποζημίωσης.

#### 2.8.4.2 Προκατασκευασμένοι Άοπλοι Πρεσσαριστοί Τσιμεντοσωλήνες

- Κριτήριο αποδοχής των σωλήνων αποτελεί η δοκιμή αντοχής σε θραύση έτοιμων τσιμεντοσωλήνων που φορτίζονται σε αντιδιαμετρική θλίψη, σύμφωνα με τη μέθοδο των «τριών ακμών». Τα δοκίμια θα πρέπει να παρουσιάζουν τις αντοχές που προβλέπονται στις αντίστοιχες προδιαγραφές των σωλήνων, ανάλογα με την κατηγορία του χρησιμοποιούμενου σκυροδέματος (σύμφωνα με την παραγράφο 4.3.1.1.6.1.2.1 της ΠΤΠ T-110).
- Σε περίπτωση κατασκευής των τσιμεντοσωλήνων στο εργοτάξιο από τον Ανάδοχο, θα γίνονται επίσης δοκιμές θλίψης του σκυροδέματος, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 4.3.1.1.6.1.2.1 της ΠΤΠ T-110. Οι δοκιμές αυτές δεν αποτελούν πάντως κριτήριο αποδοχής των τσιμεντοσωλήνων.
- Οι τσιμεντοσωλήνες κρίνονται αποδεκτοί ή απορριπτέοι σύμφωνα με την παράγραφο 4.3.1.1.6.1.2.1 της ΠΤΠ T-110 (δοκιμές ή επαναδοκιμές) κατά την προδιαγραφή ASTM C-14.
- Εκτός από το κριτήριο αποδοχής των τσιμεντοσωλήνων (αντοχή σε εξωτερικό φορτίο) θα ισχύουν δευτερευόντως και τα κριτήρια υδροαπορροφητικότητας, υδροπερατότητας (υδατοστεγανότητας) και υδροστατικών δοκιμών, σύμφωνα με την ΠΤΠ T-110.
- Ισχύουν επίσης και τα κριτήρια αποδοχής ως προς τις επιτρεπόμενες αποκλίσεις διαστάσεων κατά τον πίνακα III της παραγράφου 4.3.1.1.6.1.2.1 της ΠΤΠ T-110.

#### 2.8.4.3 Προκατασκευασμένοι Ωπλισμένοι Πρεσσαριστοί Τσιμεντοσωλήνες

- Κριτήριο αποδοχής των σωλήνων αποτελεί η δοκιμή αντοχής σε θραύση έτοιμων τσιμεντοσωλήνων που φορτίζονται σε αντιδιαμετρική θλίψη, σύμφωνα με τη μέθοδο των «τριών ακμών». Τα δοκίμια θα πρέπει να εμφανίζουν τις αντοχές που προβλέπονται στις αντίστοιχες προδιαγραφές των σωλήνων (πίνακες I, II, III και IV της παραγράφου 4.3.1.1.6.1.2.2 της ΠΤΠ T-110).
- Σε περίπτωση κατασκευής των τσιμεντοσωλήνων στο εργοτάξιο από τον Ανάδοχο, θα γίνονται επίσης δοκιμές θλίψης του σκυροδέματος, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 4.3.1.1.6.1.2.2 της ΠΤΠ T-110. Οι δοκιμές αυτές δεν αποτελούν πάντως κριτήριο αποδοχής των τσιμεντοσωλήνων.

- Οι τσιμεντοσωλήνες κρίνονται αποδεκτοί ή απορριπτέοι σύμφωνα με την παράγραφο 4.3.1.1.6.1.2.2 της ΠΤΠ T-110 (δοκιμές και επαναδοκιμές) κατά την προδιαγραφή ASTM C-76 πλην της δοκιμής υδροπερατότητας που θα διεξαχθεί σύμφωνα με το DIN 4035.
- Εκτός από το κριτήριο αποδοχής των τσιμεντοσωλήνων που είναι η αντοχή σε εξωτερικό φορτίο, θα ισχύουν δευτερευόντως και τα κριτήρια υδροαπορροφητικότητας και υδροπερατότητας κατά την ΠΤΠ T-110.
- Ισχύουν επίσης και τα κριτήρια αποδοχής για επιτρεπόμενες αποκλίσεις διαστάσεων της παραγράφου 4.3.1.1.6.1.2.2 της ΠΤΠ T-110.

#### **2.8.4.4 Διάτρητοι Τσιμεντοσωλήνες**

Ισχύουν τα καθοριζόμενα για τους άοπλους τσιμεντοσωλήνες, με προσαρμογή αυτών στους πίνακες I, II και III της παραγράφου 4.4.2.1.10.5.1 της ΠΤΠ T-110.

## **2.9 ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ (HDPE)**

### **2.9.1 Γενικά**

Το παρόν άρθρο αφορά στην κατασκευή δικτύου συλλογής, μεταφοράς και ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων από σωλήνες πολυαιθυλενίου. Οι αγωγοί πολυαιθυλενίου που θα κατασκευαστούν θα αντέχουν σε πιέσεις λειτουργίας με νερό τουλάχιστον 10 bar (PN10). Σαν ελάχιστη απαίτηση σε αντοχή στην εσωτερική πίεση και στο χρόνο είναι τα 50 χρόνια ζωής στους 20ο C. Η προσκόμιση πιστοποιητικού διασφάλισης ποιότητας ISO είναι απολύτως υποχρεωτική.

### **2.9.2 Διεθνή πρότυπα**

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας κατασκευάζονται σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα:

DIN 8074 ως προς τις διαστάσεις και ανοχές

DIN8075 ως προς τις γενικές απαιτήσεις και έλεγχο ποιότητας DIN 16934 ως προς τη χημική αντίσταση

DIN 16932 ως προς τη μέθοδο και τις απαιτήσεις για την αυτογενή συγκόλληση σωλήνων DIN 4279 ως προς τις δοκιμές πίεσης στο εργοτάξιο

### **2.9.3 Αποδεκτά Υλικά**

Οι σωλήνες που θα χρησιμοποιηθούν θα πληρούν τα εξής:

- Το υλικό κατασκευής του σωλήνα θα είναι πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας HDPE.



- Το πολυμερές κατασκευής των σωλήνων θα έχει πυκνότητα στην περιοχή 953 – 960 Kg/m<sup>3</sup> στους 23ο C.
- Ο δείκτης ροής MFI (Melt flow index) θα είναι το πού 0,4 – 0,5 g/10min.
- Η επιτρεπόμενη απώλεια πτητικών ανέρχεται σε 350 kg/m<sup>3</sup>, η δε επιτρεπόμενη απώλεια νερού κάτω από 300 mg/kg.

#### 2.9.4 Σήμανση Σωλήνων

Οι σωλήνες θα φέρουν δύο σειρές σήμανσης χρώματος λευκού αντιδιαμετρικά τυπωμένες και ανά μέτρο μήκους σωλήνα, που θα έχουν την εξής ενδεικτική μορφή π.χ για PE 100:

Φορέας Έργου – ΑΓΩΓΟΣ HDPE/ Φ AAA X BBB PN 12,5 XXXX=YYYY=ZZZZ=PE 100

όπου:

HDPE πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας

ΦAAA X BBB εξωτερική διάμετρος X πάχος τοιχώματος PN 12,5 κλάση πίεσης σε atm ή bar

XXXX όνομα κατασκευαστή

YYYY χρόνος παραγωγής από την μία πλευρά και αύξων αριθμός μήκους από την αντιδιαμετρική

ZZZZ τα εφαρμοζόμενα πρότυπα για την παραγωγή και την δοκιμασία των σωλήνων στο εργοστάσιο των σωλήνων αυτών και για τον έλεγχο αυτών

PE 100 η κατάταξη της πρώτης ύλης

#### 2.9.5 Είδος Αγωγών – Διαστάσεις Σωλήνων

Οι αγωγοί που θα τοποθετηθούν στο εσωτερικό της λεκάνης του ΧΥΤΑ για τη συλλογή των στραγγισμάτων, θα είναι δομημένου τοιχώματος, διάτρητοι κατά τα 2/3 και θα έχουν κατ' ελάχιστο τα εξής χαρακτηριστικά:

- Η διαστασιολόγηση των αγωγών θα γίνει έτσι ώστε να αποκλείεται η παραμονή των στραγγισμάτων μέσα στο χώρο διάθεσης και σε συνάρτηση με τη μέγιστη διάρκεια και την ένταση της βροχόπτωσης, σύμφωνα με τα δεδομένα της τελευταίας 30ετίας, το υπάρχον ανάγλυφο και τις εδαφομηχανικές παραμέτρους της ζώνης αποστράγγισης.
- Εξωτερική διάμετρος: θα προκύψει από τους υπολογισμούς με τη δυσμενέστερη περίπτωση 30ετίας και πάντως δεν θα είναι μικρότερη των 200mm και επιπλέον θα επιτρέπει τον καθαρισμό και τον έλεγχο.
- Αντοχή δακτυλίου: SN 8 kN/m<sup>2</sup> για αγωγούς δομημένου τοιχώματος
- Μήκη αγωγών (κατά DIN 8074): 5, 6, 12 m
- Οπές: διαμέτρου 8 mm
- Πυκνότητα οπών: τουλάχιστον μια (1) οπή ανά 100 cm<sup>2</sup>

- Σχισμές: Αντί οπών είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σχισμές πλάτους 12 mm, μήκους 10-12 mm με ισοδύναμο ή μεγαλύτερο ποσοστό συνολικής επιφάνειας ανοιγμάτων.
- Οι σωλήνες στράγγισης θα τοποθετηθούν στο χαμηλότερο υψομετρικά σημείο του χώρου, οριακά κατάντη του απορριμματικού αναγλύφου και μέσα σε αποστραγιστική τάφρο, πληρωμένη με χαλίκι.

Οι αγωγοί μεταφοράς των στραγγισμάτων θα έχουν τα ίδια γενικά χαρακτηριστικά, θα είναι αδιάτρητοι και θα πληρούν κατ' ελάχιστον τα εξής:

- Εξωτερική διάμετρος: θα προκύψει από τους υπολογισμούς με τη δυσμενέστερη περίπτωση 50ετίας.
- Ονομαστική πίεση: τουλάχιστον 10 atm (για αγωγούς κατά DIN 8074/8075)
- Μήκη αγωγών (κατά DIN 8074): 5, 6, 12 m

Οι αγωγοί ανακυκλοφορίας θα έχουν επίσης τα ίδια γενικά χαρακτηριστικά, ενώ η εξωτερική διάμετρος και η ονομαστική τους πίεση θα προκύψει από τους υπολογισμούς της μελέτης.

## **2.9.6 Μέθοδος Κατασκευής – Απαιτήσεις Τελειωμένης Εργασίας**

### **2.9.6.1 Μεταφορά και Αποθήκευση Υλικών**

Η διακίνηση και η αποθήκευση των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται με προσοχή για την αποφυγή φθορών. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν μήκος τέτοιο ώστε οι σωλήνες να μην εξέχουν από την καρότσα. Για την φορτοεκφόρτωση θα χρησιμοποιούνται γερανοί ή λοιπά ανυψωτικά μηχανήματα. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η εκφόρτωση με ανατροπή. Απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινου ή αλυσίδων για τους χειρισμούς των σωλήνων. Οι χειρισμοί θα γίνονται υποχρεωτικά με ιμάντες (σαμπάνια). Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στεγασμένους χώρους και θα τοποθετούνται σε τέτοια διάταξη (π.χ. διάταξη πυραμίδας), ώστε να αποφευχθούν στρεβλώσεις και παραμορφώσεις λόγω υπερκείμενου βάρους. Κάθε διάμετρος θα στοιβάζεται χωριστά. Μέχρι την τοποθέτησή τους τα τεμάχια σύνδεσης των σωλήνων θα παραμένουν στα κιβώτια συσκευασίας τους.

Επισημαίνονται προς αποφυγή τα ακόλουθα:

α) Η μεγάλη παραμονή σε υψηλές θερμοκρασίες και η έκθεση στον ήλιο. Η μέγιστη παραμονή των μπλε σωλήνων στο ύπαιθρο σε καμία περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τους τέσσερις μήνες.

β) Η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στην διατομή, καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση ή λυγισμό στον σωλήνα.

γ) Η αξονική ή εγκάρσια φόρτιση καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση (πλάτυνση) της διαμέτρου.

δ) Το σύρσιμο, ρίψη ή στοίβαξη σε τραχείες επιφάνειες. Εάν οι σωλήνες φορτοεκφορτώνονται με συρματόσχοινα ή αλυσίδες θα προστατεύονται κατάλληλα από εκδορές και χαράξεις.

ε) Η υπερβολική επιφόρτιση των αποθηκευμένων σωλήνων (π.χ. εσφαλμένη στοίβαξη).

Ορθή προοπτική αποτελεί η στοίβαση σε ύψος έως 1,5 m, με επαφή των σωλήνων κατά γενέτειρα. Η κάτω στρώση θα εδράζεται σε επίπεδη καθαρή επιφάνεια και καθ' όλο το μήκος των σωλήνων. Κατά την αποθήκευση σωλήνων διαφορετικών σειρών και διαμέτρων, οι πλέον άκαμπτοι θα διατάσσονται στο κάτω μέρος της στοίβας. Αν οι σωλήνες έχουν προδιαμορφωμένα άκρα (π.χ. φλαντζωτοί σωλήνες), τα άκρα αυτά θα προεξέχουν. Τα άκρα των σωλήνων που έχουν υποστεί επεξεργασία για σύνδεση θα προστατεύονται από χτυπήματα. Τα φορτηγά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των σωλήνων θα έχουν καρότσα με λείες επιφάνειες, χωρίς προεξοχές αιχμηρών αντικειμένων που θα μπορούσαν να τραυματίσουν τους σωλήνες.

#### **2.9.6.2 Τοποθέτηση Σωλήνων στο Όρυγμα**

Ο πυθμένας του ορύγματος θα διαμορφώνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα βάθη και κλίσεις από την εγκεκριμένη μελέτη. Οι σωλήνες τοποθετούνται επί κατάλληλης στρώσης σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη. Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με χρήση ιμάντων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων, αγκίστρων και λοιπών εξαρτημάτων που μπορεί να βλάψουν την προστατευτική επένδυση απαγορεύεται. Η εκτροπή κάθε σωλήνα από τον επόμενο, τόσο οριζοντιογραφικά όσο και υψομετρικά δεν θα υπερβαίνει τις γωνίες που συνιστά ο κατασκευαστής για το είδος των χρησιμοποιούμενων συνδέσμων. Κατά την επίχωση του σωλήνα τα υλικά επίχωσης θα διευθετούνται κατά τρόπο τέτοιο ώστε να περιβάλλουν τον αγωγό και να συμπληρώνουν πλήρως το διάκενο μεταξύ σωλήνος και ορύγματος (πλήρες πλευρικό σφήνωμα αγωγού). Καθ' όλη την διάρκεια της τοποθέτησης και του εγκιβωτισμού των σωλήνων ο Ανάδοχος θα λαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα ώστε να μην προκληθεί βλάβη στις σωληνώσεις από οποιαδήποτε αιτία. Σε κάθε διακοπή της εργασίας τοποθέτησης των σωλήνων το τελευταίο άκρο θα φράσσεται για προστασία του σωλήνα από την εισχώρηση ρυπαντών.

#### **2.9.6.3 Σύνδεση Σωλήνων**

Η μέθοδος σύνδεσης των σωλήνων πολυαιθυλενίου τόσο μεταξύ τους όσο και με τα ειδικά τεμάχια PE εξαρτάται από την διάμετρο και την πίεση λειτουργίας τους. Για διαμέτρους σωλήνων έως και Φ225 και πίεση λειτουργίας έως 12,5 bar κατά κανόνα η σύνδεση γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση (electrofusion welding). Για μεγαλύτερες διαμέτρους ή υψηλότερες πιέσεις λειτουργίας εφαρμόζεται η μετωπική θερμική συγκόλληση (butt fusion welding). Το PE συγκολλάται αυτογενώς. Σε κατάσταση τήξης, στους 220 οC και υπό πίεση δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων, η κατανομή των φορτίων σε ολόκληρο το μήκος της σωληνογραμμής και η διατήρηση λείας εσωτερικής επιφάνειας.

#### **Ηλεκτροσυγκόλληση**

Η συγκόλληση επιτυγχάνεται με χρήση ειδικού τεμαχίου από PE με ενσωματωμένη σπιροειδή διάταξη ηλεκτρικής αντίστασης: ηλεκτρομούφα (electrofusion socket). Η ηλεκτρομούφα τροφοδοτείται από ηλεκτρογεννήτρια, η έξοδος της οποίας ρυθμίζεται αναλόγως της διαμέτρου του σωλήνα.

Προετοιμασία: οι άκρες του σωλήνα κόβονται κάθετα (υπό ορθή γωνία ως προς άξονα του σωλήνα) με κατάλληλο εργαλείο κοπής σωλήνων επιστρωμάτων επιφανειακής οξειδωσης. Καθαρίζεται επιμελώς το επίστρωμα και στα δύο τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν και σε μήκος κατά τουλάχιστον 10 mm μεγαλύτερο της ημιδιάστασης της ηλεκτρομούφας. Οι επιφάνειες που έχουν αδροποιηθεί θα καθαρίζονται με καθαρό ύφασμα χωρίς χνούδι ή με μαλακό χαρτί εμποτισμένο σε απορρυπαντικό (π.χ. ασετόν). Σε κάθε περίπτωση θα αποφεύγεται η χρήση υλικών απόξεσης (γυαλόχαρτου, λίμας, τροχού λείανσης) καθώς και η χρήση διαλυτικών, που περιέχουν τριχλωροαιθυλένιο, βενζίνη, αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα).

Τα προς σύνδεση τμήματα θα ευθυγραμμίζονται και θα διατηρούνται ομοαξονικά με χρήση συσφιγκτήρων, οι οποίοι θα παραμένουν μέχρι να ψυχθεί πλήρως η ηλεκτρομούφα. Κατά την συγκόλληση δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συνδετήρα ευθυγράμμισης, η άσκηση πίεσης στο σημείο σύνδεσης, καθώς και η απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας (με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ). Για την δοκιμή του συγκολλημένου σωλήνα είναι απαραίτητο να παρέλθει χρονικό διάστημα τουλάχιστον δύο ωρών μετά την ηλεκτροσυγκόλληση.

### **Μετωπική Συγκόλληση**

Και στην περίπτωση αυτή απαιτείται επιμελής προετοιμασία των άκρων που πρόκειται να συγκολληθούν. Τα προς σύνδεση τμήματα σωλήνων εξαρτημάτων θα στερεώνονται στις σιαγόνες στερέωσης της μηχανής μετωπικής συγκόλλησης και θα ευθυγραμμίζονται. Η απόκλιση από την ευθυγραμμία δεν θα υπερβαίνει το 10% του πάχους τοιχώματος του σωλήνα ή τα 2 mm (ό,τι είναι μικρότερο). Απόκλιση πέρα από αυτό το όριο θα αντιμετωπίζεται είτε με αύξηση της πίεσης των σφιγκτήρων, είτε με επαναπροσαρμογή των σωλήνων μέχρι να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή επαφή και η μικρότερη δυνατή απόκλιση. Τα άκρα των σωλήνων / εξαρτημάτων θα πλανίζονται πριν την κόλληση και θα καθαρίζονται με απορρυπαντικό (ασετόν) από σκόνη, έλαια, υγρασία ή άλλες ξένες ουσίες. Επίσης θα καθαρίζεται και η θερμαντική πλάκα από ξένα σώματα, σκόνη ή υπολείμματα πολυαιθυλενίου όταν είναι ακόμη ζεστή και θα φυλάσσεται στην ειδική θήκη της, προς αποφυγή φθοράς της επικάλυψης από τεφλόν. Η διαδικασία συγκόλλησης θα πραγματοποιείται σε ξηρό περιβάλλον, προφυλαγμένο από υγρασία και ρεύματα αέρος, σε θερμοκρασίες στην περιοχή από – 5 οC έως + 40 οC. Η συγκόλληση του πολυαιθυλενίου απαιτεί πίεση σύνδεσης της τάξης των 0,15 N/mm<sup>2</sup>, η οποία θα διατηρείται μέχρι να αρχίσει να σχηματίζεται αναδίπλωση τηγμένου υλικού (κορδόνι) στο άκρο του σωλήνα / εξαρτήματος, το ύψος του οποίου ποικίλει, ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα. Στην συνέχεια θα ελαττώνεται η πίεση στα 0,02 N/mm<sup>2</sup> περίπου, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερχειλίση του υλικού η οποία επιδρά δυσμενώς στην ποιότητα της συγκόλλησης και συνεχίζεται η επιφανειακή θέρμανση. Μετά την παρέλευση του προβλεπόμενου από τον κατασκευαστή χρόνου απομακρύνεται η θερμαντική πλάκα και τα άκρα των σωλήνων πλησιάζουν μεταξύ τους με προσοχή ώστε να μην ωθηθεί όλο το τηγμένο υλικό εκτός της σύνδεσης μέχρι να επέλθει η ψύξη (χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τη διάμετρο και το πάχος τοιχώματος του σωλήνα/ εξαρτήματος). Μετά την σταδιακή ψύξη της ζώνης συγκόλλησης θα αποσυναρμολογούνται οι συσφιγκτήρες. Σε κάθε περίπτωση αποφεύγεται η απότομη ψύξη των σωλήνων με νερό, πεπιεσμένο αέρα κ.λπ.

### **2.9.7 Απαιτήσεις Ποιοτικών Ελέγχων για την Παραλαβή**

- Έλεγχος δελτίων αποστολής ενσωματούμενων υλικών.
- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων και συνδεσμολογίας τους σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Έλεγχος πρακτικών τέλεσης δοκιμών πιέσεως.
- Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα και εάν έχουν τηρηθεί επακριβώς οι κλίσεις (περίπτωση δικτύων βαρύτητας).
- Εξαρτήματα που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασης αυτών με δαπάνες του Αναδόχου.

### **2.10 ΑΓΩΓΟΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (HDPE)**

#### **2.10.1 Γενικά**

Το παρόν άρθρο αφορά σε στους αγωγούς και τα ειδικά τεμάχια αποχέτευσης ακαθάρτων από σωλήνες δομημένου τοιχώματος υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου (HDPE).

Οι προβλεπόμενες εργασίες για την κατασκευή των αγωγών ακαθάρτων δομημένου τοιχώματος από πολυαιθυλένιο (HDPE), είναι συνοπτικά οι εξής:

- Η προμήθεια των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων και οι κάθε είδους δοκιμές στο εργοστάσιο πριν την παραλαβή.
- Όλες οι φορτοεκφορτώσεις και μεταφορές των σωλήνων και ειδικών τεμαχίων από το εργοστάσιο κατασκευής στην θέση συγκέντρωσης και μετά από εκεί στη θέση τοποθέτησης.
- Η τοποθέτηση και η σύνδεση των σωλήνων και ειδικών τεμαχίων μέσα στο όρυγμα.
- Η διαδικασία επίχωσης του σκάμματος του αγωγού.
- Οι κάθε είδους δοκιμασίες παραλαβής των κατασκευασμένων αγωγών.

Όλες οι προαναφερθείσες εργασίες θα εκτελεστούν σύμφωνα με όσα λεπτομερώς ορίζονται στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή.

Για όλες τις άλλες εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή του δικτύου ακαθάρτων, όπως εκσκαφές και επανεπιχώσεις ορυγμάτων, φορτοεκφορτώσεις και μεταφορές προϊόντων εκσκαφής, κατασκευή υποστρώματος άμμου, κατασκευή φρεατίων κ.λ.π. ισχύουν οι αντίστοιχες Τεχνικές Προδιαγραφές.

#### **2.10.2 Ποιότητα, χαρακτηριστικά σωλήνων και ειδικών τεμαχίων – Παραλαβή υλικών**

Η ποιότητα, τα χαρακτηριστικά, οι έλεγχοι και οι δοκιμασίες αποδοχής στο εργοστάσιο των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων της σειράς που καθορίζεται στα σχέδια της μελέτης θα συμφωνούν πλήρως

με τα προδιαγραφόμενα στο ΕΛΟΤ EN 13476 τύπος Β. Κατασκευαστής σύμφωνα με το υπόψη πρότυπο είναι το εργοστάσιο, από το οποίο ο Ανάδοχος θα προμηθευτεί τους πλαστικούς σωλήνες.

Σημειώνεται ότι, οι σωλήνες που θα ενσωματωθούν στο εν λόγω έργο θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες με πιστοποιητικό ποιότητας σύμφωνα με την προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 13476 τύπος Β από αναγνωρισμένο ανεξάρτητο φορέα π.χ. ΕΛΟΤ, TÜV κ.λπ.

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια από πολυαιθυλένιο θα παραδίδονται στον Ανάδοχο στο εργοστάσιο, αφού έχουν πραγματοποιηθεί όλες οι υποχρεωτικές και οι τυχόν προαιρετικές δοκιμές αποδοχής, που έχουν κριθεί σκόπιμες, όπως αυτές καθορίζονται στα πρότυπα ΕΛΟΤ EN. Η Επιβλέπουσα Υπηρεσία του έργου έχει το δικαίωμα να παρίσταται στις δοκιμές ελέγχου των προϊόντων με νόμιμα εξουσιοδοτημένο εκπρόσωπό της. Στην περίπτωση που δεν παραστεί εκπρόσωπος της Υπηρεσίας Επίβλεψης στην διεξαγωγή των δοκιμών, ο κατασκευαστής των σωλήνων είναι υποχρεωμένος να χορηγήσει στην Υπηρεσία Επίβλεψης βεβαίωση σύμφωνα με την οποία θα πιστοποιείται ότι όλοι οι σωλήνες και τα εξαρτήματα έχουν υποβληθεί με επιτυχία στις παραπάνω δοκιμασίες.

Διευκρινίζεται ότι η παρουσία εκπροσώπου της Υπηρεσίας Επίβλεψης στις δοκιμασίες παραλαβής των σωλήνων και εξαρτημάτων ή η σύμφωνα με τα παραπάνω χορήγηση του σχετικού πιστοποιητικού από τον κατασκευαστή, δεν προδικάζει την τελική παραλαβή των εγκατεστημένων σωληνώσεων επιτόπου των έργων από την Υπηρεσία Επίβλεψης.

#### **2.10.3 Πρότυπα δοκιμών**

- ΕΛΟΤ EN ISO 9969 Thermoplastics pipes - Determination of ring stiffness - Θερμοπλαστικοί σωλήνες - Προσδιορισμός της ακαμψίας δακτυλίου
- ΕΛΟΤ EN 744 Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes - Test method for resistance to external blows by the round-the-clock method - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων και αγωγών - Θερμοπλαστικοί σωλήνες - Δοκιμή αντοχής σε εξωτερικά κτυπήματα με τη μέθοδο του ρολογιού
- EN 9967 Determination of Creep ratio
- ΕΛΟΤ EN 3126 Plastics piping systems - Plastics components - Determination of dimensions - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Πλαστικά εξαρτήματα - Προσδιορισμός διαστάσεων
- ΕΛΟΤ EN 12091 Thermal insulating products for buildings application - Determination of freeze-thaw resistance - Θερμομονωτικά προϊόντα για κτιριακές εφαρμογές - Προσδιορισμός της αντίστασης στη ψύξη-απόψυξη

#### **2.10.4 Μεταφορά και αποθήκευση υλικών**

Η διακίνηση και η αποθήκευση των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται με προσοχή για την αποφυγή φθορών. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν μήκος τέτοιο ώστε οι σωλήνες να μην εξέρχουν από την καρότσα.

Για τη φορτοεκφόρτωση θα χρησιμοποιούνται γερανοί ή λοιπά ανυψωτικά μηχανήματα. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η εκφόρτωση με ανατροπή. Απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινου ή αλυσίδων για τους χειρισμούς των σωλήνων. Οι χειρισμοί θα γίνονται υποχρεωτικά με ιμάντες (σαμπάνια).

Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε περιφραγμένους χώρους και θα τοποθετούνται σε τέτοια διάταξη (π.χ. διάταξη πυραμίδας), ώστε να αποφευχθούν στρεβλώσεις και παραμορφώσεις λόγω υπερκείμενου βάρους. Κάθε διάμετρος θα στοιβάζεται χωριστά.

Μέχρι την τοποθέτησή τους τα τεμάχια σύνδεσης των σωλήνων θα παραμένουν στα κιβώτια συσκευασίας τους.

Επισημαίνονται προς αποφυγή τα ακόλουθα:

α) Η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στη διατομή, καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση ή λυγισμό στον σωλήνα.

β) Η αξονική ή εγκάρσια φόρτιση καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση (πλάτυνση) της διαμέτρου.

γ) Το σύρσιμο, ρίψη ή στοίβαξη σε τραχείες επιφάνειες. Εάν οι σωλήνες φορτοεκφορτώνονται με συρματόσχοινα ή αλυσίδες θα προστατεύονται κατάλληλα από εκδορές και χαράξεις.

δ) Η υπερβολική επιφόρτιση των αποθηκευμένων σωλήνων (π.χ. εσφαλμένη στοίβαση).

Ορθή προοπτική αποτελεί η στοίβαση σε ύψος έως 1,5 m, με επαφή των σωλήνων κατά γενέτειρα. Η κάτω στρώση θα εδράζεται σε επίπεδη καθαρή επιφάνεια και καθ' όλο το μήκος των σωλήνων.

Κατά την αποθήκευση σωλήνων διαφορετικών σειρών και διαμέτρων, οι πλέον άκαμπτοι θα διατάσσονται στο κάτω μέρος της στοίβας.

Αν οι σωλήνες έχουν προδιαμορφωμένα άκρα (π.χ. φλαντζωτοί σωλήνες), τα άκρα αυτά θα προεξέχουν. Τα άκρα των σωλήνων που έχουν υποστεί επεξεργασία για σύνδεση θα προστατεύονται από χτυπήματα.

Τα φορτηγά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των σωλήνων θα έχουν καρότσα με λείες επιφάνειες, χωρίς προεξοχές αιχμηρών αντικειμένων που θα μπορούσαν να τραυματίσουν τους σωλήνες.

#### **2.10.5 Τοποθέτηση σωλήνων στο όρυγμα**

Για τη σωστή τοποθέτηση του σωλήνα σε όρυγμα, πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες οδηγίες :

- Το βάθος του ορύγματος πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπει τη στρώση κατ'ελάχιστο 10 cm άμμου στον πυθμένα, πάνω στο οποίο θα πραγματοποιηθεί η τοποθέτηση των σωλήνων.
- Πρέπει να έχουν απομακρυνθεί οι αιχμηρές ή πολύ μεγάλες πέτρες από τον πυθμένα του ορύγματος.

- Η επιλογή της κοκκομετρίας των υλικών θα πρέπει να γίνεται με το κριτήριο της εύκολης εισχώρησης στις αυλακώσεις του σωλήνα. Η βάση και η προστατευτική επίχωση πρέπει να αποτελούνται από τα προαναφερθέντα υλικά, τα οποία διαστρώνονται κατά διαδοχικά στρώματα και ακολουθεί συμπύκνωση μέχρι του ύψους των 30 cm πάνω από τη στέψη του σωλήνα.
- Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να επιδεικνύεται στη συμπύκνωση της επίχωσης πλευρικά του αγωγού. Η συμπύκνωση θα πρέπει να πραγματοποιείται, αφού η επίχωση υπερβεί σε ύψος το ήμισυ της διαμέτρου του αγωγού για να αποτρέπεται η ανύψωσή του και ως εκ τούτου η αλλαγή της κλίσης του αγωγού και συνεχίζεται η επίχωση και η συμπύκνωση όπως περιγράφεται στην προηγούμενη παράγραφο. Στη συνέχεια το σκάμμα δύναται να πληρωθεί με τα υλικά εκσκαφής, αφού έχουν απομακρυνθεί οι αιχμηρές και οι πολύ μεγάλες πέτρες. Ο βαθμός συμπύκνωσης της επίχωσης που απαιτείται είναι ίσος ή ανώτερος με 90% κατά ProCtor (Optimum).
- Σε περίπτωση ύπαρξης υδροφόρου ορίζοντα η τοποθέτηση των σωλήνων θα πρέπει να πραγματοποιείται μετά την απομάκρυνση των υδάτων και να γίνεται η επίχωσή τους για την αποφυγή του φαινομένου της άνωσης.
- Συνιστάται η χρήση μηχανικών μέσων, όπως η τοποθέτηση μίας σανίδας κατάλληλων διαστάσεων για την ισοκατανομή των φορτίων και την αποφυγή φθορών στα άκρα των σωλήνων.
- Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο φαινόμενο της διαστολής των σωλήνων, όταν αυτοί τοποθετούνται σε περιβάλλον υψηλών θερμοκρασιών. Σε αυτή την περίπτωση είναι απαραίτητη η επικάλυψη των σωλήνων με μερική επίχωση.

#### **2.10.6 Σύνδεση σωλήνων**

Οι σωλήνες συνδέονται μεταξύ τους με μούφα και ελαστικό δακτύλιο. Στους σωλήνες από DN/OD 250mm έως DN/OD 1200mm και από DN/ID 300 έως DN/ID800mm ο δακτύλιος τοποθετείται στην πρώτη αυλάκωση, στους δε σωλήνες από DN/OD 160mm έως DN/OD 200mm ο δακτύλιος τοποθετείται στην δεύτερη αυλάκωση. Μετά την τοποθέτηση του ελαστικού δακτυλίου προς διευκόλυνση της σύνδεσης επαλείφουμε εσωτερικά την προς σύνδεση μούφα με υγρό σαπούνι. Η επάλειψη του ελαστικού δακτυλίου με σαπούνι πρέπει να αποφεύγεται για να μη προκληθεί επικόλληση μικροσωματιδίων άμμου ή χώματος, τα οποία πιθανόν να επηρεάσουν την στεγανότητα της σύνδεσης. Κατά την ένωση των σωλήνων μεγάλων διαμέτρων συνιστάται η χρήση μηχανικών μέσων. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι αναγκαία η προστασία του ελεύθερου άκρου του σωλήνα με την τοποθέτηση μίας σανίδας κατάλληλων διαστάσεων για την ισοκατανομή των φορτίων και την αποφυγή τραυματισμού του σωλήνα. Οι μούφες πρέπει να τοποθετηθούν στην σωστή τους θέση για να εξασφαλίζουν την ομαλή ροή εσωτερικά του δικτύου (να τερματίσουν μέχρι τον εσωτερικό δακτύλιο που διαθέτουν) .

Σημείωση: Ειδικότερα για τα δίκτυα ακαθάρτων σε περιπτώσεις όπου υπάρχει υδροφόρος ορίζοντας ή άλλα κοινόχρηστα δίκτυα, όπως δίκτυο ύδρευσης, συνιστάται η χρήση δεύτερου ελαστικού



δακτυλίου, ο οποίος μπορεί να είναι όμοιος με τον κανονικό δακτύλιο, είτε να είναι κατασκευασμένος από ειδικά διογκούμενα υλικά προς εξασφάλιση της απόλυτης αμφίδρομης στεγανότητας.

Σε περιπτώσεις αλλαγής κατεύθυνσης του δικτύου θα πρέπει να ενσωματώνονται γωνιές κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13476, για να εξασφαλίζεται η ομαλή ροή καθώς και η στεγανότητα του συστήματος. Το ίδιο εφαρμόζεται και σε περιπτώσεις αλλαγής διατομών καθώς και διακλαδώσεων (συστολικές μούφες, ταύ, ημιταύ, συστολικά ημιταύ). Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αποφεύγεται η χρήση εξαρτημάτων που έχουν παραχθεί από διαφορετικές πρώτες ύλες από αυτές των αντίστοιχων σωλήνων δικτύων.

#### **2.10.7 Δοκιμές στεγανότητας**

Στον σωλήνα πραγματοποιούνται δοκιμές στεγανότητας κατά ΕΛΟΤ EN 1277 Plastics piping systems Thermoplastics piping systems for buried non-pressure applications - Test methods for leaktightness of elastomeric sealing ring type joints - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Συστήματα θερμοπλαστικών σωληνώσεων για υπόγειες εφαρμογές χωρίς πίεση - Μέθοδοι δοκιμής στεγανότητας ελαστομερών συνδέσμων τύπου στεγανωτικού δακτυλίου

#### **2.10.8 Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή**

- Έλεγχος δελτίων αποστολής ενσωματούμενων υλικών.
- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων και συνδεσμολογίας τους σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Έλεγχος πρακτικών τέλεσης δοκιμών πίεσεως.
- Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα και εάν έχουν τηρηθεί επακριβώς οι κλίσεις (περίπτωση δικτύων βαρύτητας).
- Εξαρτήματα που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασης αυτών με δαπάνες του Αναδόχου.

#### **2.10.9 Τελικός καθαρισμός και επιθεώρηση**

Πριν από την παραλαβή του έργου από την Υπηρεσία Επίβλεψης, το όλο σύστημα των αγωγών, συμπεριλαμβανομένων και των φρεατίων, πρέπει να καθαρισθεί ολοκληρωτικά με έκπλυση με βούρτσα, σφαίρα ή άλλο κατάλληλο όργανο μέσω των αγωγών ή με οποιαδήποτε άλλη αποδεκτή μέθοδο, έτσι ώστε οι αγωγοί να είναι εντελώς καθαροί και ελεύθεροι από εμπόδια. Πριν την παραλαβή θα γίνεται επιθεώρηση του δικτύου από την Υπηρεσία Επίβλεψης.

### **2.11 ΧΑΛΙΚΟΦΙΛΤΡΟ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ**

Η γεώτρηση θα επενδυθεί με χάλικες, στο δακτυλιοειδή χώρο μεταξύ εξωτερικής επιφάνειας των σωλήνων οριστικής σωληνώσεως και των τοιχωμάτων αυτής.

Το χαλικόφιλτρο πρέπει να αποτελείται από κατάλληλα διαβαθμισμένους χάλικες πυριτικής αντιστάσεως, ύστερα από κοσκίνισμα παρακτίων ή ποταμίων αποθέσεων. Πρέπει να είναι στρογγυλοί όχι σπασμένοι, απόλυτα καθαροί χωρίς αργιλικά υλικά ή τεμάχια πετρωμάτων (μάργες, πηλοί κ.λ.π.) να πλένονται στο εργοτάξιο προτού τοποθετηθούν μέσα στη γεώτρηση, και οι διαστάσεις των να είναι σύμφωνες με τις οδηγίες του επιβλέποντα.

Για να μη σχηματιστούν γέφυρες κατά τη χαλίκωση, το χαλικόφιλτρο πρέπει να τοποθετηθεί με ιδιαίτερη προσοχή και με ανάστροφη κυκλοφορία.

Η πλήση της γεωτρήσεως, η χρησιμοποίηση αντλιών, ή άλλων απαραίτητων μέσων κατά τη χαλίκωση, αποτελούν μέρος της εργασίας χαλικώσεως.

### **2.12 ΚΕΦΑΛΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ**

Η κεφαλή κάθε φρεατίου φέρει βραχίονα από σκληρό πολυαιθυλένιο HDPE, για τη σύνδεση του κατακόρυφου αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων. Οι αγωγοί άντλησης καταλήγουν σε τάπες, στις οποίες τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας για έλεγχο της υπερπίεσης. Η βαλβίδα αυτή τίθεται σε λειτουργία όταν η πίεση φθάσει τα 100mbar. Η κεφαλή (wellhead) κάθε φρεατίου φέρει βαλβίδα ελέγχου και θα συνδέεται σε εύκαμπτο σωλήνα HDPE ανάλογα με το φρεάτιο και την διαστασιολόγηση του δικτύου.

Η τοποθέτηση ανακουφιστικής βαλβίδας σε κάθε φρεάτιο κρίνεται απαραίτητη, για λόγους ασφαλείας. Επιπρόσθετα, στο τμήμα μεταξύ της κεφαλής του φρεατίου και της σύνδεσης του με τον οριζόντιο αγωγό μεταφοράς του αερίου από HDPE, θα τοποθετείται χειροκίνητη βαλβίδα / πεταλούδα, εφοδιασμένη με θέση για τοποθέτηση μετρητή υποπίεσης, με την οποία μπορεί να απομονώνεται το φρεάτιο από το υπόλοιπο σύστημα άντλησης και να ρυθμίζεται η παροχή του βιοαερίου από κάθε φρεάτιο.

### **2.13 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ**

Το αέριο μόλις εξέρχεται του Χ.Υ.Τ.Α από τα φρεάτια απαγωγής είναι κορεσμένο από υδρατμούς. Για τον λόγο αυτό απαιτείται σύστημα αφύγρανσης για την κατακράτηση των συμπυκνωμάτων. Τα συμπυκνώματα έχουν έντονα διαβρωτικές ιδιότητες, και η μη αφαίρεσή τους δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στις συσκευές και τα όργανα του δικτύου. Η αφύγρανση θα γίνεται στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου, ενώ ο πυρσός θα περιλαμβάνει σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων. Σε όσα σημεία κριθεί απαραίτητο, θα διαμορφωθούν κλίσεις των αγωγών της τάξης του 2% για να διευκολύνουν τη συλλογή συμπυκνωμάτων. Όπως φαίνεται και στα αντίστοιχα σχέδια, για την

αντιμετώπιση του προβλήματος μπλοκαρίσματος των σωληνώσεων από τα συμπυκνώματα, χρησιμοποιείται η τεχνική reverse blowing όπου το αέριο οδηγείται κατά διαστήματα προς την αντίθετη κατεύθυνση του δικτύου. Λόγω της υψηλής πίεσης, το αέριο κινείται τόσο γρήγορα ώστε συμπαρασύρει τα συμπυκνώματα προς τα σημεία απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων.

## **2.14 ΣΦΡΑΓΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΑΡΓΙΛΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ**

Ο χώρος που δημιουργείται μεταξύ φρεατίου και αδιάτρητου αγωγού θα πληρωθεί με αργιλικό υλικό, με σκοπό την παρεμπόδιση εισόδου ατμοσφαιρικού αέρα στο εσωτερικό του. Ο χώρος που δημιουργείται μεταξύ αδιάτρητου τσιμεντοσωλήνα και αδιάτρητου αγωγού θα πληρωθεί με συμπιεσμένη άργιλο αναμεμιγμένη με κατάλληλη ποσότητα μπεντονίτη, με σκοπό την παρεμπόδιση εισόδου ατμοσφαιρικού αέρα στο εσωτερικό του. Ο συντελεστής υδροπερατότητας του αργιλικού υλικού θα πρέπει να είναι μικρότερος από  $1 \times 10^{-9}$  m/s, η μέγιστη διάσταση περιεχόμενου σβώλου θα είναι 25 – 32 mm (στην περίπτωση ύπαρξης σβώλων μεγαλύτερου μεγέθους απαιτείται μηχανική κονιορτοποίηση πριν από τη συμπύκνωση) και ο συντελεστής υδροπερατότητας για συμπύκνωση σύμφωνα με την δοκιμή Proctor θα είναι  $K \leq 1 \times 10^{-9}$  m /sec.

## **2.15 ΦΡΕΑΤΙΑ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (HDPE)**

### **2.15.1 Γενικά**

Η παρούσα ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, απαιτήσεις άλλων κανονιστικών κειμένων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία της παρούσης και κατάλογος των κειμένων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένα κείμενα, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα όταν θα ενσωματωθούν σε αυτήν, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένα κείμενα, ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

- ΕΛΟΤ EN 124 Καλύμματα φρεατίων αποχέτευσης και φρεατίων επίσκεψης σε περιοχές κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών. - Απαιτήσεις σχεδιασμού, δοκιμή τύπου, σήμανση, έλεγχος ποιότητας - Gully tops and manhole tops for vehicular and pedestrian areas - Design requirements, type testing, marking.
- ΕΛΟΤ EN 1610 Κατασκευή και δοκιμή των αποχετεύσεων και των αποστραγγίσεων. - Construction and testing of drains and sewers.
- ΕΛΟΤ EN 13598-2 Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων υπογείων αποχετεύσεων και αποστραγγίσεων χωρίς πίεση - Μη πλαστικοποιημένο πολυ(βινυλοχλωρίδιο) (PVC-U), πολυπροπυλένιο (PP) και πολυαιθυλένιο (PE) - Μέρος 2: Προδιαγραφές για ανθρωποθυρίδες και θαλάμους επιθεώρησης σε περιοχές κυκλοφορίας τροχοφόρων οχημάτων και σε υπόγειες εγκαταστάσεις μεγάλου βάθους. - Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U),

polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 2: Specifications for manholes and inspection chambers in traffic areas and deep underground installations.

- ΕΛΟΤ EN 14802 Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Θερμοπλαστικά φρεάτια ή μονάδες επέκτασης φρεατίων για θαλάμους επιθεώρησης και ανθρωποθυρίδες - Προσδιορισμός της αντοχής σε επιφανειακή φόρτιση και οδική κυκλοφορία - Plastics piping systems - Thermoplastics shafts or risers for inspection chambers and manholes - Determination of resistance against surface and traffic loading.
- ΕΛΟΤ EN 14830 Βάσεις φρεατίων επιθεώρησης και ανθρωποθυρίδων από θερμοπλαστικό υλικό - Μέθοδοι δοκιμής για αντοχή σε ρήξη από συμπίεση. - Thermoplastics inspection chamber and manhole bases - Test methods for buckling resistance.
- ΕΛΟΤ EN 681-1 Ελαστομερή στεγανωτικά - Απαιτήσεις για τα υλικά στεγάνωσης συνδέσμων σωλήνων σε εφαρμογές ύδρευσης και αποχέτευσης - Μέρος 1: Βουλκανισμένο ελαστικό. Elastomeric seals - Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications - Part 1; Vulcanized rubber
- ΕΛΟΤ EN 681-2 Ελαστομερή στεγανωτικά - Απαιτήσεις για τα υλικά στεγάνωσης συνδέσμων σωλήνων που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ύδρευσης και αποχέτευσης - Μέρος 2: Θερμοπλαστικά ελαστομερή - Elastomeric seals - Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications - Part 2: Thermoplastic elastomers
- ΕΛΟΤ EN 1401-1 Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων υπογείων αποχετεύσεων και αποστραγγίσεων χωρίς πίεση - Μη πλαστικοποιημένο πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC-U) - Μέρος 1: Προδιαγραφές για σωλήνες, εξαρτήματα και το σύστημα. -- Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-u) - Part 1: Specifications for pipes, fittings and the system
- ΕΛΟΤ EN 14982 Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων και αεραγωγών - Σώμα ή κωνική επέκταση φρεατίων και ανθρωποθυρίδων από θερμοπλαστικό υλικό - Προσδιορισμός της ακαμψίας δακτυλίου. - Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics shafts or risers for inspection chambers and manholes - Determination of ring stiffness.
- ΕΛΟΤ EN 13101 Βαθμίδες φρεατίων επίσκεψης - Απαιτήσεις, σήμανση, δοκιμές και αξιολόγηση της συμμόρφωσης -- Steps for underground man entry chambers - Requirements, marking, testing and evaluation of conformity
- ΕΛΟΤ EN 14396 Σταθερές κλίμακες ανθρωποθυρίδων - Fixed ladders for manholes
- ΕΛΟΤ EN 12061 Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Θερμοπλαστικά εξαρτήματα - Μέθοδος δοκιμής για αντοχή σε κρούση - Plastics piping systems - Thermoplastics fittings - Test method for impact resistance
- ΕΛΟΤ EN ISO 3126 Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων — Πλαστικά εξαρτήματα - Προσδιορισμός διαστάσεων - Plastics piping systems - Plastics components - Determination of dimensions
- ΕΛΟΤ EN 1277 Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Συστήματα θερμοπλαστικών σωληνώσεων για υπόγειες εφαρμογές χωρίς πίεση - Μέθοδοι δοκιμής στεγανότητας

ελαστομερών συνδέσμων τύπου στεγανωτικού δακτυλίου - Plastics piping systems - Thermoplastics piping systems for buried non-pressure applications - Test methods for leak tightness of elastomeric sealing ring type joints

- ΕΛΟΤ EN ISO 9001 Συστήματα διαχείρισης της ποιότητας - Απαιτήσεις. Quality management systems - Requirements
- ΕΤΕΠ 08-07-01-05 Βαθμίδες Φρεατίων. - Manhole steps.
- ΕΤΕΠ 08-01-03-02 Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων. - Underground utilities trench backfilling.

### 2.15.2 Εγκατάσταση

Η εγκατάσταση των φρεατίων όπως και όλων των υλικών του δικτύου πρέπει να γίνεται με βάση τις οδηγίες του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1610.

Κατά τη μεταφορά, φόρτωση και αποθήκευση, τα πλαστικά φρεάτια πρέπει να τοποθετούνται σε ομαλές επιφάνειες, ενώ κατά την εγκατάστασή τους δέ θα πρέπει να σύρονται ή ρίπτονται πάνω σε αιχμηρές επιφάνειες. Τα τμήματα από τα οποία αποτελούνται τα πλαστικά φρεάτια μπορούν να αποθηκεύονται στην ύπαιθρο ενώ οι δακτύλιοι στεγάνωσης μόνον σε στεγασμένο χώρο.

Κατά την εγκατάσταση των πλαστικών φρεατίων θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην έδραση, την επίχωση και τη σωστή συμπίεση του υλικού επανεπίχωσης του ορύγματος.

Σε περιοχές χωρίς υδροφόρο ορίζοντα τα φρεάτια θα εδράζονται σε στρώση κοκκώδους υλικού (συνιστάται θραυστό), μεγέθους κόκκου έως 25 mm, πάχους τουλάχιστον 10 cm και επαρκώς συμπακνωμένης με χρήση δονητικής πλάκας (βατραχάκι). Όταν ο υδροφόρος ορίζοντας ευρίσκεται υψηλότερα από τον πυθμένα του ορύγματος το πάχος του συμπυκνωμένου κοκκώδους υποστρώματος θα αυξάνεται σε 20 cm, ενώ συνιστάται και η τοποθέτηση γεφυφάσματος διαχωρισμού υπό την στρώση έδρασης.

Όταν ο υδροφόρος ορίζοντας είναι μόνιμος και υψηλός, το φρεάτιο, μετά την τοποθέτηση και σύνδεσή του θα εγκιβωτίζεται με σκυρόδεμα ή αυτοσυμπυκνούμενο υλικό πληρώσεως (flowable fill, CLSC: σκυρόδεμα ελεγχόμενης χαμηλής αντοχής) μέχρι να καλυφθούν πλήρως οι συμβάλλοντες σωλήνες, για την αντιμετώπιση των δυνάμεων άνωσης.

Η επανεπίχωση του ορύγματος θα γίνεται τμηματικά σε στρώσεις όχι μεγαλύτερες των 50 cm, οι οποίες θα συμπυκνώνονται σε βαθμό τουλάχιστον 90% της εργαστηριακής πυκνότητας Proctor, με χρήση ελαφρών δονητών στενού πέλματος. Εναλλακτικά μπορεί να εφαρμοσθεί αυτοσυμπυκνούμενο υλικό πληρώσεως .

Στην στάθμη του εδάφους τοποθετείται προκατασκευασμένος ή κατασκευάζεται χυτός επί τόπου δακτύλιος από σκυρόδεμα στον οποίο στερεώνεται ή πακτώνεται το προβλεπόμενο κάλυμμα κατα ΕΛΟΤ EN 124. Ο δακτύλιος αποσκοπεί στην κατανομή των κινητών φρεατίων στο υλικό επίχωσης του φρεατίου και δεν πρέπει να συνδέεται μονολιθικά με τον σωλήνα επέκτασης (riser) ή τον κώνο στέψης του θαλάμου του φρεατίου, για την αποφυγή επιβολής συγκεντρωμένων κατακορύφων

φορτίων στα τοιχώματα, Μεταξύ του δακτυλίου από σκυρόδεμα και της άνω απόληξης του φρεατίου θα εφαρμόζεται ελαστικός δακτύλιος στεγάνωσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής των φρεατίων, με τον οποίο εξασφαλίζεται η ως άνω προϋπόθεση.

Η προσαρμογή της στέψης του φρεατίου με την στάθμη του εδάφους γίνεται με την προσθήκη ειδικού τεμαχίου τηλεσκοπικής επέκτασης (riser) που προσαρμόζεται στον κώνο στέψης και στεγανοποιείται με ελαστικό δακτύλιο. Τα ειδικά αυτά τεμάχια διατίθενται από τους κατασκευαστές των φρεατίων και αποτελούν στοιχεία του πιστοποιημένου συστήματος του φρεατίου.

Τόσο το ύψος του θαλάμου, όσο και το ύψος της επεκτάσεως αποτελούν στοιχεία της παραγγελίας του φρεατίου (πέραν της ονομαστικής διαμέτρου και της διάταξης των συμβαλλόντων σωλήνων).

Η σύνδεση των συμβαλλόντων σωλήνων με το φρεάτιο θα γίνεται υποχρεωτικά με χρήση των ειδικών τεμαχίων που παρέχονται από τον κατασκευαστή, ανάλογα με τον προβλεπόμενο τύπο των σωλήνων του δικτύου. Τα ειδικά αυτά τεμάχια προσαρμόζονται στο φρεάτιο μέσω δακτυλίων στεγάνωσης σε θέσεις προχαραγμένες στο εργοστάσιο (εξασφαλίζεται με τον τρόπο αυτό ή ακριβής αποκοπή των τοιχωμάτων στο εργοτάξιο για την διάνοιξη των οπών σύνδεσης).

Οι εργασίες συναρμολόγησης του φρεατίου και σύνδεσης των συμβαλλόντων σωλήνων θα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου κατασκευής, υπό την επίβλεψη ειδικευμένου τεχνίτη.

Επισημαίνεται ότι απαγορεύεται η χρήση τσιμεντοκονίας για τη διαμόρφωση του πυθμένα των φρεατίων καθώς και η χρήση οποιουδήποτε μονωτικού κονιάματος στο εσωτερικό του φρεατίου.

### **3 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΜ ΕΡΓΩΝ & ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

#### **3.1 ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**

##### **3.1.1 ΤΡΟΧΗΛΑΤΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ ΞΗΡΗΣ ΣΚΟΝΗΣ 50KG**

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-04-05-06-01:2009 “Φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και διοξειδίου του άνθρακα”

Οι πυροσβεστήρες της σειράς Ρα πληρούνται με πυροσβεστική σκόνη τύπου ABCE και είναι κατάλληλοι προς χρήση για τις κατηγορίες πυρκαγιών Α (επί στερεών καυσίμων), Β (επί υγρών καυσίμων), C (επί αερίων καυσίμων), Ε (παρουσία ηλεκτρικού ρεύματος). Χρησιμοποιούν σαν κατασβεστικό υλικό διττανθρακικό νάτριο (NaHCO<sub>3</sub>) και σαν εκτοξευτικό μέσο CO<sub>2</sub>.

Οι πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης θα πληρούνται με την προβλεπόμενη πυροσβεστική σκόνη, που πρέπει να είναι ανθυγροσκοπική, υψηλής κατασβεστικής ικανότητας και διηλεκτρικής αντοχής, μη διαβρωτική για στοιχεία μηχανών και εγκαταστάσεων, ακίνδυνη για τον άνθρωπο και κάθε ζωικό οργανισμό, θα παρουσιάζει δε μεγάλο βαθμό κοκκοποίησης. Ο τύπος, η κατασβεστική ικανότητα κάθε πυροσβεστήρα ως και υπό λοιπά στοιχεία (τίτλος επιχειρήσεως, οδηγίες λειτουργίας, συντηρήσεως κλπ.) θα είναι επιγεγραμμένα επί της προσόψεως αυτού, όπως προβλέπουν οι Εθνικές Ελληνικές προδιαγραφές.

Το κυρίως κυλινδρικό δοχείο, που περιέχει την ξηρή σκόνη θα είναι κατασκευασμένο από χαλυβδόελασμα σύμφωνα με το πρότυπο NHS 19/72 και θα έχει υποβληθεί σε δοκιμαστική υδραυλική πίεση 25 ατμ. και σε πίεση θραύσεως 75 ατμ. (NHS 19/71).

Στο άνω μέρος του κυλινδρικού δοχείου θα υπάρχει κατάλληλη χειρολαβή ισχυρώς προσαρμοσμένη επί του πυροσβεστήρα. Ο πυθμένας του δοχείου θα φέρει σιδηρά στεφάνη ή ειδική κατασκευή, για να μην εφάπτεται τούτο επί του εδάφους, στο ανώτερο δε μέρος αυτού θα υπάρχει οπή πληρώσεως με πώμα από επιχρωμιωθέντα ορείχαλκο, εφοδιασμένο με βαλβίδα ασφαλείας υπερπίεσεως.

Ο πυροσβεστήρας θα φέρεται επί τροχήλατου φορείου με πνευστούς ή συμπαγείς τροχούς για την εύκολη μεταφορά του.

Το χαλύβδινο φιαλίδιο, που περιέχει το σε αέρια κατάσταση διοξείδιο του άνθρακα, που απαιτείται για την εκτόξευση της σκόνης θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα προς τις Προδιαγραφές NHS (20/72).

Θα φέρει δε ειδική βαλβίδα τύπου στρόφιγγας με ασφάλεια υπερπίεσεως και ειδική διάταξη στεγανότητας.

Η περιεκτικότητα του φιαλιδίου σε διοξείδιο του άνθρακα θα είναι τέτοια ώστε να καλύπτει απολύτως μια πλήρη εκκένωση του πυροσβεστήρα. Το φιαλίδιο θα έχει υποβληθεί σε δοκιμαστική πίεση 250 ATM.

Η εκτόξευση θα πραγματοποιείται μέσω ευκάμπτου -διακοπτόμενης εκτοξεύσεως- πλαστικού και άθραυστου ή μεταλλικού σωλήνα.

Οι συνδέσεις του ανωτέρω σωλήνα με το κυλινδρικό δοχείο του πυροσβεστήρα και το ακροφύσιο επιτυγχάνεται δια καταλλήλου μεταλλικού επιστομίου που φέρει περικόχλιο προσαρμογής - ρακόρ. Το μήκος εκτοξεύσεως της σκόνης κατά την λειτουργία πρέπει να είναι τουλάχιστον 6,5 μέτρα.

### **3.1.2 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ PE 100 (ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΝΤΟΧΗ ΟΝΟΜ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ DN 90 MM / PN 12,5 ATM MRS10 = 10 MPA), ΜΕ ΣΥΜΠΑΓΕΣ ΤΟΙΧΩΜΑ, ΚΑΤΑ ΕΛΟΤ EN 12201-2**

#### **3.1.2.1 Αντικείμενο Εργασιών**

Οι εργασίες του παρόντος αφορούν στην κατασκευή υπογείων δικτύων ύδρευσης από σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) κλάσης PE 100.

#### **3.1.2.2 Κριτήρια Αποδοχής Ενσωματωμένων Υλικών**

Τα υλικά που ενσωματώνονται στα δίκτυα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο είναι:

- Σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) από πρώτες ύλες 3ης γενιάς
- Ειδικά τεμάχια από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας ίδιων ιδιοτήτων με τους σωλήνες, ή λοιπά υλικά.

Τα υλικά κατασκευής των σωλήνων και εξαρτημάτων θα πληρούν τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Προδιαγραφών (EN) και θα παράγονται σύμφωνα με αυτές. Προϊόντα από άλλα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και πρώτες ύλες από κράτη-μέλη του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου, τα

οποία δεν ανταποκρίνονται στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, θεωρούνται ισοδύναμα, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών και ελέγχων που διεξήχθησαν στο κράτος κατασκευής, όταν με αυτούς επιτυγχάνεται στον ίδιο βαθμό επαρκώς η απαιτούμενη στάθμη προστασίας ως προς την ασφάλεια, την υγεία και την καταλληλότητα χρήσης. Για την αποδοχή των προτεινόμενων σωλήνων και εξαρτημάτων προς ενσωμάτωση στο έργο ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση φάκελο με τα ακόλουθα στοιχεία:

- παρουσίαση του εργοστασίου παραγωγής των προϊόντων HDPE
- πιστοποιητικά από αναγνωρισμένο φορέα /εργαστήριο σύμφωνα με τις ισχύουσες κοινοτικές διατάξεις (EN ISO/IEC 17025:2005-08: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories - Γενικές απαιτήσεις για την επάρκεια των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων), από τα οποία θα προκύπτει συμμόρφωση των προϊόντων προς τις απαιτήσεις των ισχυόντων προτύπων,
- πίνακες/ στοιχεία αναλόγων εφαρμογών των προϊόντων,
- πίνακες διαστάσεων/ χαρακτηριστικών των παραγομένων προϊόντων,
- σχέδια λεπτομερειών των ειδικών τεμαχίων και των συνδέσμων του συστήματος που παράγει το εργοστάσιο,
- οδηγίες εγκατάστασης/σύνδεσης.

Τα ανωτέρω στοιχεία θα υποβάλλονται κατά προτίμηση στην Ελληνική γλώσσα και κατ' ελάχιστον θα περιλαμβάνουν περίληψη στην Ελληνική και πλήρη κείμενα/στοιχεία στην Αγγλική. Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα θα έχουν κατασκευαστεί με πιστοποιημένη κατά EN ISO 9000:2000-12 (Quality management systems - Fundamentals and vocabulary - Συστήματα διαχείρισης ποιότητας - Βασικές αρχές και λεξιλόγιο) παραγωγική διαδικασία. Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα τους θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό καταλληλότητας για χρήση σε δίκτυα πόσιμου νερού, από επίσημη Αρχή, Οργανισμό ή Ινστιτούτο χώρας της ΕΕ (π.χ. DVGW, Drinking Water Inspectorate for use in Public Water Supply and Swimming pools). Οι σωλήνες θα έχουν παραχθεί το πολύ ένα εξάμηνο πριν την προσκόμιση τους στο έργο προς τοποθέτηση.

### **3.1.2.3 Μεταφορά και Αποθήκευση Υλικών**

Η διακίνηση και η αποθήκευση των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται με προσοχή για την αποφυγή φθορών. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν μήκος τέτοιο ώστε οι σωλήνες να μην εξέρχονται από την καρότσα.

Για την φορτοεκφόρτωση θα χρησιμοποιούνται γερανοί ή λοιπά ανυψωτικά μηχανήματα. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η εκφόρτωση με ανατροπή. Απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινο ή αλυσίδων για τους χειρισμούς των σωλήνων. Οι χειρισμοί θα γίνονται υποχρεωτικά με ιμάντες (σαμπάνια). Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στεγασμένους χώρους και θα τοποθετούνται σε τέτοια διάταξη (π.χ. διάταξη πυραμίδας), ώστε να αποφευχθούν στρεβλώσεις και παραμορφώσεις λόγω υπερκείμενου βάρους. Κάθε διάμετρος θα στοιβάζεται χωριστά. Μέχρι την τοποθέτηση τους τα τεμάχια σύνδεσης των σωλήνων θα παραμένουν στα κιβώτια συσκευασίας τους.

Επισημαίνονται προς αποφυγή τα ακόλουθα:



α) Η μεγάλη παραμονή σε υψηλές θερμοκρασίες και η έκθεση στον ήλιο. Η μέγιστη παραμονή των μπλε σωλήνων στο ύπαιθρο σε καμία περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τους τέσσερις μήνες.

β) Η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στην διατομή, καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση ή λυγισμό στον σωλήνα.

γ) Η αξονική ή εγκάρσια φόρτιση καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση (πλάτυνση) της διαμέτρου.

δ) Το σύρσιμο, ρίψη ή στοίβαξη σε τραχείες επιφάνειες. Εάν οι σωλήνες φορτοεκφορτώνονται με συρματόσχοινα ή αλυσίδες θα προστατεύονται κατάλληλα από εκδορές και χαράξεις.

ε) Η υπερβολική επιφόρτιση των αποθηκευμένων σωλήνων (π.χ. εσφαλμένη στοίβαση).

Ορθή προοπτική αποτελεί η στοίβαση σε ύψος έως 1,5 m, με επαφή των σωλήνων κατά γενέτειρα. Η κάτω στρώση θα εδράζεται σε επίπεδη καθαρή επιφάνεια και καθ' όλο το μήκος των σωλήνων. Κατά την αποθήκευση σωλήνων διαφορετικών σειρών και διαμέτρων, οι πλέον άκαμπτοι θα διατάσσονται στο κάτω μέρος της στοίβας. Αν οι σωλήνες έχουν προδιαμορφωμένα άκρα (π.χ. φλαντζωτοί σωλήνες), τα άκρα αυτά θα προεξέχουν. Τα άκρα των σωλήνων που έχουν υποστεί επεξεργασία για σύνδεση θα προστατεύονται από χτυπήματα. Τα φορτηγά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των σωλήνων θα έχουν καρότσα με λείες επιφάνειες, χωρίς προεξοχές αιχμηρών αντικειμένων που θα μπορούσαν να τραυματίσουν τους σωλήνες.

#### **3.1.2.4 Τοποθέτηση Σωλήνων στο Όρυγμα**

Ο πυθμένας του ορύγματος θα διαμορφώνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα βάθη και κλίσεις από την εγκεκριμένη μελέτη, θα είναι επίπεδος και απαλλαγμένος από πέτρες. Οι σωλήνες τοποθετούνται επί αμμοχαλικώδους στρώσης σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη. Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με χρήση ιμάντων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων, αγκίστρων και λοιπών εξαρτημάτων που μπορεί να βλάψουν την προστατευτική επένδυση απαγορεύεται. Η εκτροπή κάθε σωλήνα από τον επόμενο, τόσο οριζοντιογραφικά όσο και υψομετρικά δεν θα υπερβαίνει τις γωνίες που συνιστά ο κατασκευαστής για το είδος των χρησιμοποιούμενων συνδέσμων, και σε κάθε περίπτωση δε θα υπερβαίνει τις 30°.

#### **3.1.2.5 Σύνδεση Σωλήνων**

Η μέθοδος σύνδεσης των σωλήνων πολυαιθυλενίου τόσο μεταξύ τους όσο και με τα ειδικά τεμάχια PE εξαρτάται από την διάμετρο και την πίεση λειτουργίας τους. Για διαμέτρους σωλήνων έως και Φ225 και πίεση λειτουργίας έως 12,5 bar κατά κανόνα η σύνδεση γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση (electrofusion welding). Για μεγαλύτερες διαμέτρους ή υψηλότερες πιέσεις λειτουργίας εφαρμόζεται η μετωπική θερμική συγκόλληση (butt fusion welding). Το PE συγκολλάται αυτογενώς. Σε κατάσταση τήξης, στους 220 °C και υπό πίεση δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων, η κατανομή των φορτίων σε ολόκληρο το μήκος της σωληνογραμμής και η διατήρηση λείας εσωτερικής επιφάνειας.

### **Ηλεκτροσυγκόλληση**

Η συγκόλληση επιτυγχάνεται με χρήση ειδικού τεμαχίου από PE με ενσωματωμένη σπιροειδή διάταξη ηλεκτρικής αντίστασης: ηλεκτρομούφα (electrofusion socket). Η ηλεκτρομούφα τροφοδοτείται από ηλεκτρογεννήτρια, η έξοδος της οποίας ρυθμίζεται αναλόγως της διαμέτρου του σωλήνα. Προετοιμασία: οι άκρες του σωλήνα κόβονται κάθετα (υπό ορθή γωνία ως προς άξονα του σωλήνα) με κατάλληλο εργαλείο κοπής σωλήνων επιστρωμάτων επιφανειακής οξειδωσης. Καθαρίζεται επιμελώς το επίστρωμα και στα δύο τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν και σε μήκος κατά τουλάχιστον 10 mm μεγαλύτερο της ημιδιάστασης της ηλεκτρομούφας. Οι επιφάνειες που έχουν αδροποιηθεί θα καθαρίζονται με καθαρό ύφασμα χωρίς χνούδι ή με μαλακό χαρτί εμποτισμένο σε απορρυπαντικό (π.χ. ασετόν). Σε κάθε περίπτωση θα αποφεύγεται η χρήση υλικών απόξεσης (γυαλόχαρτου, λίμας, τροχού λείανσης) καθώς και η χρήση διαλυτικών, που περιέχουν τριχλωροαιθυλένιο, βενζίνη, αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα). Τα προς σύνδεση τμήματα θα ευθυγραμμίζονται και θα διατηρούνται ομοαξονικά με χρήση συσφιγκτήρων, οι οποίοι θα παραμένουν μέχρι να ψυχθεί πλήρως η ηλεκτρομούφα. Κατά την συγκόλληση δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συνδετήρα ευθυγράμμισης, η άσκηση πίεσης στο σημείο σύνδεσης, καθώς και η απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας (με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ.). Για τη δοκιμή του συγκολλημένου σωλήνα είναι απαραίτητο να παρέλθει χρονικό διάστημα τουλάχιστον δύο ωρών μετά την ηλεκτροσυγκόλληση.

### **Μετωπική Συγκόλληση**

Και στην περίπτωση αυτή απαιτείται επιμελής προετοιμασία των άκρων που πρόκειται να συγκολληθούν. Τα προς σύνδεση τμήματα σωλήνων εξαρτημάτων θα στερεώνονται στις σιαγόνες στερέωσης της μηχανής μετωπικής συγκόλλησης και θα ευθυγραμμίζονται. Η απόκλιση από την ευθυγραμμία δεν θα υπερβαίνει το 10% του πάχους τοιχώματος του σωλήνα ή τα 2mm (ό,τι είναι μικρότερο). Απόκλιση πέρα από αυτό το όριο θα αντιμετωπίζεται είτε με αύξηση της πίεσης των σφιγκτήρων, είτε με επαναπροσαρμογή των σωλήνων μέχρι να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή επαφή και η μικρότερη δυνατή απόκλιση.

Τα άκρα των σωλήνων/ εξαρτημάτων θα πλανίζονται πριν την κόλληση και θα καθαρίζονται με απορρυπαντικό (ασετόν) από σκόνη, έλαια, υγρασία ή άλλες ξένες ουσίες. Επίσης θα καθαρίζεται και η θερμαντική πλάκα από ξένα σώματα, σκόνη ή υπολείμματα πολυαιθυλενίου όταν είναι ακόμη ζεστή και θα φυλάσσεται στην ειδική θήκη της, προς αποφυγή φθοράς της επικάλυψης από τεφλόν.

Η διαδικασία συγκόλλησης θα πραγματοποιείται σε ξηρό περιβάλλον, προφυλαγμένο από υγρασία και ρεύματα αέρος, σε θερμοκρασίες στην περιοχή από - 5 °C έως + 40 °C. Η συγκόλληση του πολυαιθυλενίου απαιτεί πίεση σύνδεσης της τάξης των 0,15 N/mm, η οποία θα διατηρείται μέχρι να αρχίσει να σχηματίζεται αναδίπλωση τηγμένου υλικού (κορδόνι) στο άκρο του σωλήνα / εξαρτήματος, το ύψος του οποίου ποικίλει, ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα. Στην συνέχεια θα ελαττώνεται η πίεση στα 0,02 N/mm<sup>2</sup> περίπου, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερχειλίση του υλικού η οποία επιδρά δυσμενώς στην ποιότητα της συγκόλλησης και συνεχίζεται η επιφανειακή θέρμανση. Μετά την παρέλευση του προβλεπόμενου από τον κατασκευαστή χρόνου

απομακρύνεται η θερμαντική πλάκα και τα άκρα των σωλήνων πλησιάζουν μεταξύ τους με προσοχή ώστε να μην ωθηθεί όλο το τηγμένο υλικό εκτός της σύνδεσης μέχρι να επέλθει η ψύξη (χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τη διάμετρο και το πάχος τοιχώματος του σωλήνα/ εξαρτήματος). Μετά την σταδιακή ψύξη της ζώνης συγκόλλησης θα αποσυναρμολογούνται οι συσφιγκτήρες. Σε κάθε περίπτωση αποφεύγεται η απότομη ψύξη των σωλήνων με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ.

### **3.1.2.6 Δοκιμές Στεγανότητας**

#### **Γενικά**

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

Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

- προδοκιμασία,
- κύρια δοκιμή υπό πίεση,
- γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών το μη επιχώμενο τμήμα των ορυγμάτων θα παραμένει ξηρό. Τυχόν εμφάνιση υδάτων στο όρυγμα θα αντιμετωπίζεται με αντλήσεις. Το μήκος του τμήματος δοκιμής θα είναι της τάξης των 500 έως 1000 m ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Τα άκρα των τμημάτων του προς δοκιμή δικτύου θα κλείνουν ερμητικά με φλαντζωτές τάπες. Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξαέρωση του.

Το αντλητικό συγκρότημα εισπίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη (όργανο ή καταγραφικό) μετρήσεων, ακριβείας + 1 lt και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm. Τα όργανα θα φέρουν πρόσφατο (το πολύ 6 μηνών) πιστοποιητικό βαθμονόμησης από αναγνωρισμένο εργαστήριο. Η εκτέλεση της δοκιμασίας θα γίνεται από έμπειρο προσωπικό. Δεν επιτρέπεται να εκτελείται καμία εργασία στο σκάμμα κατά την ώρα που το τμήμα βρίσκεται υπό δοκιμασία.

#### **Προδοκιμασία**

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

#### **Κυρίως δοκιμασία πίεσης**

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 ολική διάρκεια της

δοκιμασίας δεν θα είναι μικρότερη από 12 ώρες. Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής αν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου. Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη του ορίου αυτού ελέγχεται οπτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχομένων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές επισκευάζονται και η δοκιμασία επαναλαμβάνεται από την αρχή. Εάν δεν εντοπισθούν διαρροές ύδατος, παρά το ότι προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο, οπότε απαιτείται εκκένωση και επανάληψη της δοκιμής.

### **Γενική δοκιμασία**

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της κυρίως δοκιμασίας θα επαναπληρώνεται πλήρως το όρυγμα κατά τμήματα, χωρίς όμως να πληρωθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των τμημάτων του δικτύου που υποβλήθηκαν σε κυρίως δοκιμασία πίεσης. Κατά τη φάση αυτή η πίεση στο δίκτυο θα διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα της ονομαστικής προς διαπίστωση τυχόν πίεσης (η πτώση πίεσης θα φαίνεται από τα μανόμετρα). Μετά την τμηματική επαναπλήρωση των ορυγμάτων, οι σωληνώσεις θα υποστούν την τελική δοκιμασία με πίεση ίση προς 150% της ονομαστικής. Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι τόση, ώστε να επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πίεσεως. Μετά την επιτυχή διεξαγωγή και της δοκιμασίας αυτής πληρούνται και τα αφηθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά.

#### **3.1.2.7 Πρωτόκολλο δοκιμασιών**

Για την καταχώρηση των στοιχείων και αποτελεσμάτων δοκιμασιών θα καταρτίζονται πρωτόκολλα που θα υπογράφονται από τον εκπρόσωπο της Επιβλεψής και του Αναδόχου και θα αφορούν:

- Απαιτήσεις Ποιοτικών Ελέγχων για την Παραλαβή
- Έλεγχος δελτίων αποστολής ενσωματωμένων υλικών.
- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων και συνδεσμολογίας τους σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Έλεγχος πρακτικών τέλεσης δοκιμών πίεσεως.
- Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα και εάν έχουν τηρηθεί επακριβώς οι κλίσεις (περίπτωση δικτύων βαρύτητας).

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

#### **3.1.3 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΦΩΛΕΑ ΕΠΙΤΟΙΧΗ Η ΧΩΝΕΥΤΗ**

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-04-05-01-01

#### **3.1.4 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ**

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-04-05-08-00

#### **3.1.5 ΖΕΥΓΟΣ ΦΛΑΝΤΖΩΝ ΜΕ ΛΑΙΜΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ ΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΩΝ ΟΝΟΜ. ΠΙΕΣΕΩΣ 16 ATM ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ Φ 125 MM**

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-04-01-02-00

### **3.1.6 ΦΡΕΑΤΙΟ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ 60 X 60 X75EK**

Όλες οι δικλείδες και τα εξαρτήματα των εξωτερικών αγωγών καθώς και οι διακλαδώσεις του υπόγειου δικτύου πυρόσβεσης θα τοποθετηθούν μέσα σε φρεάτια.

Τα φρεάτια θα είναι προκατασκευασμένα, χωρίς πυθμένα, ελάχιστων εσωτερικών διαστάσεων 60x460cm και ελάχιστου πάχους τοιχώματος 10cm, από σκυρόδεμα από οπλισμένο σκυρόδεμα αναλογίας 300 kg. τσιμέντου ανά m<sup>3</sup>.

Το ύψος του φρεατίου θα είναι περίπου 75cm.

Τα φρεάτια θα φέρουν ενσωματωμένο κάλυμμα ελάχιστων διαστάσεων 70x70cm από χυτοσίδηρο , αντοχής σε πίεση B125.

## **3.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ**

### **3.2.1 ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501--04-20-01-02:

### **3.2.2 ΣΩΛΗΝΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΕΥΘΥΣ 16MM**

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-04-20-01-02

### **3.2.3 ΚΑΛΩΔΙΑ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ**

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-04-20-02-01

### **3.2.4 ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΣ**

Για τις ανάγκες παροχής ρεύματος θα τοποθετηθούν ρευματοδότες μονοφασικοί και τριφασικοί βιομηχανικού τύπου στεγανοί. Οι ρευματοδότες θα τοποθετηθούν μέσα στους αντίστοιχους πίνακες διανομής. Θα είναι από πλαστικό υλικό 16A/230 V και 25A/400V αντίστοιχα στεγανότητας IP44.

### **3.2.5 ΚΙΒΩΤΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (ΠΙΛΛΑΡ) ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Μεταλλικό κιβώτιο τοποθέτησης ηλεκτρικού πίνακα διανομής.

Τα πύλλαρ θα είναι από λαμαρίνα γαλβανισμένη με δίριχτη σκεπή πάχους 2mm με δίφυλλη πόρτα με κλειδαριά. Τα πύλλαρ θα είναι σχεδιασμένα, ώστε να παρέχουν προστασία IP 55 κατά DIN 40050 και IEC 144, σε όλες τις επιφάνειες ακόμη και στον πυθμένα. Θα είναι βαμμένα με δύο στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής και με μια τελική στρώση με βερνίκι, με απόχρωση γκρι RAL7032.

Η τοποθέτηση τους γίνεται επί σκυροδέματος, διαφορετικά θα φέρουν ποδαρικά από γαλβανισμένη λαμαρίνα, ώστε να μην είναι σε επαφή με το έδαφος.

### **3.2.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**

Θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τη μελέτη. Οι προδιαγραφές του επιμέρους ηλεκτρολογικού υλικού δίνονται ακολούθως

#### **3.2.6.1 Πίνακες**

Οι εξωτερικοί πίνακες θα είναι μεταλλικοί, στεγανοί, θα αποτελούνται από τυποποιημένα πεδία και θα φέρουν στο εμπρός τμήμα τους θύρες επίσκεψης με κλειδαριά. Θα είναι κατασκευασμένοι από χαλυβδοελάσματα διατομής C ή L και λαμαρίνα DKP πάχους 2mm. Θα είναι βαμμένοι με δύο

στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής και με μια τελική στρώση με βερνίκι, με απόχρωση γκρι RAL7032. Θα προσφέρουν δε προστασία IP54 ή IP65 ανάλογα με τη χωροθέτηση τους κατά DIN 40050 και IEC 144.

Οι χωνευτοί πίνακες θα είναι κατασκευασμένοι από χαλυβδοελάσματα διατομής C ή L και λαμαρίνα DKP πάχους 2mm. Θα είναι βαμμένοι με δύο στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής και με μια τελική στρώση με βερνίκι, με απόχρωση γκρι RAL7032. Θα προσφέρουν δε προστασία IP44 κατά DIN 40050 και IEC 144. Θα φέρουν στο εμπρός τμήμα τους θύρες επίσκεψης με κλειδαριά

Στο πάνω μέρος του πίνακα θα υπάρχει κατάλληλο σύστημα μπαρών για την συνεχή λειτουργία και υπό πλήρες φορτίο όλων των καταναλωτών του πίνακα καθώς και για τις μελλοντικές προσθήκες που θα μπορεί ο πίνακας να τροφοδοτήσει. Το σύστημα των μπαρών θα στηρίζεται σε κατάλληλους μονωτήρες μετά από μελέτη της μηχανικής και ηλεκτρικής καταπόνησής τους. Η τροφοδοσία των καταναλωτών με το σύστημα μπαρών θα γίνεται με καλώδια κατάλληλης διατομής για την συνεχή λειτουργία του αντίστοιχου καταναλωτή.

Για τις αναχωρήσεις προς τους καταναλωτές η σύνδεση των καλωδίων τροφοδοσίας τους θα γίνεται σε κατάλληλες κλέμμες στο κάτω μέρος του πίνακα, όπου θα βρίσκονται και οι κλεμμοσειρές για τα καλώδια αυτοματισμού (προς τα τοπικά χειριστήρια / αισθητήρια). Στις κλέμμες αυτές θα οδηγούνται εκτός από τους αγωγούς των φάσεων και οι αγωγοί ουδετέρου (κλέμμα χρώματος μπλε) και γείωσης (κλέμμα χρώματος κιτρινοπράσινου) συνεχόμενα με τις κλέμμες των φάσεων, ενώ θα υπάρχει και κατάλληλη σήμανση των κυκλωμάτων.

Τέλος, στο κάτω μέρος των πινάκων και κατά μήκος του θα τοποθετηθεί ζυγός (μπάρα) γείωσης κατάλληλης διατομής όπου θα συνδεθούν όλοι οι αγωγοί γείωσης των καλωδίων τροφοδοσίας των καταναλωτών. Επίσης σε κάθε πίνακα θα τοποθετηθεί ζυγός ουδετέρου με πλήρη διατομή.

Για την διατήρηση της στεγανότητας των πινάκων η είσοδος των καλωδίων στους πίνακες θα γίνεται μέσω κατάλληλων στυπιοθλιπτών που θα παρέχουν προστασία με βαθμό τουλάχιστον IP65.

Έχουν προβλεφθεί στους πίνακες εφεδρικές αναχωρήσεις για μελλοντικές ανάγκες της εγκατάστασης, καθώς και εφεδρεία χώρου μέσα στους πίνακες.

Όλοι οι πίνακες θα συνοδεύονται από πλήρη φάκελο με σχέδια (μονογραμμικό και κυκλωμάτων μέτρησης) εις τριπλούν (3) και τεχνικά φυλλάδια του ηλεκτρολογικού υλικού

### **3.2.6.2 Αυτόματοι Διακόπτες Ισχύος**

Αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα τοποθετηθούν, στην είσοδο πινάκων κίνησης και φωτισμού με απαίτηση ρεύματος έντασης μεγαλύτερη από 63A, εφοδιασμένοι με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία για την προστασία έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος.

Θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς VDE 0660 και VDE 113 και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση μονώσεως 1000V
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 500V 50 Hz

- Κλάση μόνωσης C σύμφωνα με VDE 0110.
- Ικανότητα διακοπής τουλάχιστον το ρεύμα της στάθμης βραχυκυκλώματος που αντιστοιχεί στον πίνακα που ανήκει και μάλιστα με τον κύκλο δοκιμής O-T-C/O-T-C/O κατά VDE 0660/IEC 157.
- Διάρκεια ζωής τουλάχιστον 6000-10000 χειρισμών σε φόρτιση AC1
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 40οC
- Θα είναι εξοπλισμένοι με βοηθητικές επαφές σύμφωνα με τις απαιτήσεις
- Θα έχουν την δυνατότητα να εργαστούν με πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσεως.
- Ο διακόπτης θα έχει δύο θέσεις "ΑΝΟΙΚΤΟΣ" - "ΚΛΕΙΣΤΟΣ" πλήρως διακεκριμένες και σημειούμενες στην μπροστινή επιφάνεια.

### 3.2.6.3 Διακόπτες φορτίου τύπου PACCO

Για την διακοπή των γραμμών εισόδου (γενικοί διακόπτες) στους πίνακες με ένταση ρεύματος από 40 A έως 80 A θα χρησιμοποιηθούν διακόπτες φορτίου με περιστροφικό χειριστήριο τύπου Pacco

Οι διακόπτες ισχύος αυτοί θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τετραπολικοί για τις τριφασικές γραμμές
- Διπολικοί για τις μονοφασικές γραμμές
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 400 V

### 3.2.6.4 Ραγοδιακόπτες φορτίου

Για την διακοπή των κυκλωμάτων και ως γενικός διακόπτης πινάκων έως 40 A θα χρησιμοποιηθούν ραγοδιακόπτες ως διακόπτες χειρισμού. Οι ραγοδιακόπτες θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση στη ράγα πίνακα με μηχανικό μάνδαλο. Το κέλυφος του θα είναι από συνθετική πλαστική ύλη και για την διάκριση του από τους μικροαυτόματους θα φέρει στη μετωπική πλευρά του το σύμβολο του αποζεύκτη και θα φέρει χειριστήριο διαφορετικού χρώματος από αυτό του μικροαυτόματου.,

### 3.2.6.5 Βιδωτές συντηκτικές ασφάλειες

Οι συντηκτικές ασφάλειες θα τοποθετηθούν σε σειρά μετά από τους διακόπτες φορτίου τύπου racco ή τους ραγοδιακόπτες φορτίου με στόχο την προστασία από βραχυκυκλώματα και υπερεντάσεις.

Μια πλήρης σειρά αποτελείται από:

- Την βάση
- Την μήτρα
- Το δακτύλιο
- Το πώμα
- Το φυσίγγιο.

Η βάση θα είναι από πορσελάνη κατάλληλη για τάση 500 V σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 49510 ως 49511 και 49352. Θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση σε ράγα πίνακα ή θα είναι χωνευτού τύπου στερεούμενη με βίδες.

<b>Βάση</b>	<b>Ένταση ρεύματος (A)</b>	<b>Φυσίγγιο (A)</b>
-------------	----------------------------	---------------------

E16 τύπου μινίων	ως 25	6,10,16,20,25
E27	ως 25	6,10,16,20,25
E33	ως 63	35,50,63
R 1 ¼"	ως 100	80,100

Το φυσίγγιο τοποθετείται μέσα στη μήτρα η οποία είναι κατάλληλης διαμέτρου ώστε να μην είναι δυνατή η τοποθέτηση φυσιγγίου μεγαλύτερης διαμέτρου.

Τα συντηκτικά φυσίγγια είναι τάσεως 500V σύμφωνα με DIN 49360 και DIN 49515 και με τις προδιαγραφές VDE 0635 για ασφάλειες αγωγών με κλειστό συντηκτικό αγωγό 500 V.

Τα φυσίγγια ανάλογα με το είδος του φορτίου που προστατεύουν θα είναι δύο τύπων :

Φυσίγγια ταχείας τήξεως για υπερφορτίσεις ως προς την ονομαστική τους ένταση μικρής διάρκειας.

Φυσίγγια βραδείας τήξεως για υπερφορτίσεις ως προς την ονομαστική τους ένταση μεγαλύτερης διάρκειας.

### 3.2.6.6 Μικροαυτόματοι διακόπτες

Μικροαυτόματοι θα τοποθετηθούν στις γραμμές των πινάκων, για την προστασία τους από υπερφορτίσεις σχετικά μεγάλης διάρκειας και βραχυκυκλώματα. Θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία και θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές των κανονισμών κατά VDE 0641 και CEE 19.

Οι μικροαυτόματοι θα είναι τύπου «B» για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και τύπου «K» για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων κατασκευής κατά IEC 947.2 και EN 60898. Θα έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας 400 V, ισχύ διακοπής τουλάχιστον 6kA.

Θα έχουν πλήκτρο ζεύξης και απόζευξης με ενδείξεις για τις αντίστοιχες θέσεις και σύστημα μανδάλωσης για την εγκατάσταση τους σε ράγα πίνακα.

Περιλαμβάνουν διμεταλλικό στοιχείο για προστασία έναντι υπέρτασης και μαγνητικό πηνίο ταχείας απόζευξης για προστασία από βραχυκύκλωμα.

Θα είναι μονοπολικοί 10 και 16 A για τα μονοφασικά κυκλώματα και τριπολικοί 10 και 16 A για τα τριφασικά κυκλώματα.

### 3.2.6.7 Διακόπτες διαρροής

Διακόπτες διαρροής (ηλεκτρονόμοι διαρροής) θα τοποθετηθούν σε σειρά με τους διακόπτες φορτίου και τις συντηκτικές ασφάλειες ως μέτρο προστασίας από ρεύματα διαρροής 30 mA για τα μεγέθη μέχρι 63A.

Οι ηλεκτρονόμοι διαρροής θα είναι διπολικοί ή τετραπολικοί ονομαστικής τάσεως 400/230V και θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0660 VDE 0100 και IEC 1008 BS 4293, CEE 27.

Θα έχουν πλήκτρο ζεύξης και απόζευξης, κομβίο δοκιμής και θα φέρουν ένδειξη της συνδεσμολογίας τους.



Θα περιλαμβάνουν μετασχηματιστή έντασης στον οποίο διέρχονται οι φάσεις και ο ουδέτερος των κυκλωμάτων που προστατεύουν. Όταν υπάρξει επικίνδυνη διαρροή, η τάση που δημιουργείται εξ επαγωγής στο δευτερεύον κύκλωμα του μετασχηματιστή, επενεργεί σε πηνίο απόζευξης και έτσι επιτυγχάνεται η ακαριαία διακοπή του.

Η απαιτούμενη αντίσταση γείωσης RE καθορίζεται από την σχέση  $RE = \pm 24V / I_{DN}$  ; όπου  $I_{DN}$  είναι η ένταση διαρροής προς την γη.

Για κυκλώματα με προστασία μέχρι 63 A πρέπει  $I_{DN} \leq 30mA$  και ο χρόνος διακοπής του κυκλώματος  $t \leq 0,04 \text{ sec}$  για  $I_{DN} \geq 0,25 \text{ A}$

### **3.2.6.8 Αυτόματοι Θερμομαγνητικοί Διακόπτες Προστασίας Κινητήρων**

Αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες προστασίας κινητήρων θα τοποθετηθούν σε όλες τις γραμμές που τροφοδοτούν κινητήρες.

Οι διακόπτες αυτοί θα φέρουν με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία για την προστασία έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος.

Θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς VDE 0660 και VDE 113 και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση μόνωσης 1000V
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 500V 50 Hz
- Κλάση μόνωσης C σύμφωνα με VDE 0110.

Η ικανότητα διακοπής τους σε βραχυκύκλωμα θα είναι τουλάχιστον 16kA και θα φέρουν περιστροφικό χειριστήριο.

### **3.2.6.9 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ισχύος**

Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα τοποθετηθούν για την εξυπηρέτηση της αυτοματοποιημένης λειτουργίας των μηχανημάτων και θα είναι κατάλληλοι για έλεγχο τριφασικών κινητήρων ισχύος έως 690V. Θα μπορούν να οδηγηθούν απευθείας από διατάξεις αυτοματισμού ή εμμέσως από βοηθητικά κυκλώματα. Για το λόγο αυτό θα φέρουν και βοηθητικές επαφές.

Θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας : 400V
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας: 40°C

Οι διακόπτες αυτοί, ή αλλιώς ηλεκτρονόμοι ισχύος, θα είναι εναλλασσόμενου ρεύματος για δίκτυο 230/400V 50Hz τάσης μόνωσης 400V κατηγορίας λειτουργίας AC 7a και σύμφωνοι με τους κανονισμούς EN 61.095 και IEC 1095. Η ονομαστική ένταση των ηλεκτρονόμων δεικνύεται στα σχέδια.

Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι εφοδιασμένοι με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο έλξης και επαφή αυτοσυγκράτησης με κύριες επαφές ικανότητας ζεύξης και απόζευξης τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική τους ένταση.

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος που θα χρησιμοποιηθούν για ζεύξη και απόζευξη κινητήρων θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά υπερέντασης, κατάλληλης περιοχής ρύθμισης.

#### **3.2.6.10 Απαγωγείς υπερτάσεων**

Απαγωγείς υπερτάσεων θα τοποθετηθούν στην είσοδο του γενικού πίνακα σε σειρά με τις υπόλοιπες διατάξεις προστασίας και σε κάθε πίνακα κτηρίου που φέρει αντικεραυνική προστασία με αλεξικέραυνο ή κλωβό Faraday. Σκοπός τους είναι η εκτροπή μεγάλων ρευμάτων, που μπορεί να δημιουργηθούν από βραχυκυκλώματα ή κεραυνοπληξίες, στην γείωση του πίνακα.

Θα αποτελούνται από τέσσερα στοιχεία (τριών φάσεων και ουδετέρου) και θα είναι κλάσεως I+I ονομαστικής εντάσεως τουλάχιστον 15 kA κατά EN 61643-11.

#### **3.2.6.11 Ενδεικτικές λυχνίες**

Ενδεικτικές λυχνίες θα τοποθετηθούν εντός του πίνακα/ων για την ένδειξη κατάστασης της γραμμής μετά από τις διατάξεις ασφαλείας καθώς και για την ένδειξη κατάστασης λειτουργίας διαφόρων διατάξεων αυτοματισμού. Θα έχουν διάμετρο 22mm.

Οι λυχνίες και οι υποδοχές τους θα συμφωνούν με τους κανονισμούς IEC 204 και θα πληρούν τους κανονισμούς VDE.

Θα είναι βιδωτές έχουν τάση λειτουργίας 230V τύπου νήματος ισχύος 2w ονομαστικού ρεύματος 2A, μία για κάθε φάση για τριφασικά κυκλώματα.

Οι χρωματισμοί τους θα είναι ως εξής:

- Κόκκινο: κατάσταση όχι κανονική
- Πράσινο ή άσπρο: Μηχανή έτοιμη προς λειτουργία Ενώ θα έχουν προστασία IP65 κατά DIN 40050

#### **3.2.7 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ**

Θα εγκατασταθεί στο χώρο εφεδρικό Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (H/Z) ισχύος τουλάχιστον 50 KVA. Το H/Z θα εξασφαλίσει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε βασικές μονάδες εντός του ΧΥΤΑ, στην περίπτωση προβλήματος τροφοδότησης από το δίκτυο. Το H/Z θα εγκατασταθεί εντός του κτιρίου διοίκησης, σε χώρο που υφίσταται μεταξύ του ζυγιστηρίου και του χώρου που βρίσκεται η αντλία καυσίμων.

Το H/Z θα αποτελείται από πετρελαιοκινητήρα και γεννήτρια που συνδέονται ομοαξονικά, μέσω εύκαμπτου μεταλλικού συνδέσμου και αποτελούν ενιαίο και δυναμικά ζυγοσταθμισμένο συγκρότημα. Το συγκρότημα κινητήρας- γεννήτρια θα εδράζει μέσω ελαστικών αντικραδασμικών βάσεων επί ισχυρού χαλύβδινου πλαισίου (βάση του H/Z) στο οποίο είναι ενσωματωμένη δεξαμενή καυσίμου για 8ωρη λειτουργία.

Το H/Z θα συνοδεύεται από συσσωρευτή(ές) η χωρητικότητα των οποίων επαρκεί για 10 προσπάθειες εκκινήσεως. Το H/Z θα είναι πλήρως συρματωμένο, με τον πίνακα του τοποθετημένο επί μεταλλικής βάσης που εδράζει στη βάση του H/Z. Στην ίδια μεταλλική βάση θα βρίσκεται

τοποθετημένο μεταλλικό ερμάριο εντός του οποίου βρίσκεται καταλλήλου ισχύος αυτόματος διακόπτης προστασία της γεννήτριας (CIRCUIT BREAKER) από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα.

Σύστημα αέρος καύσεως: Ο πετρελαιοκινητήρας θα διαθέτει φίλτρο αέρος ξηρού τύπου εφοδιασμένο με δείκτη στραγγαλισμού (για την περίπτωση φραγής του φίλτρου) που χρησιμεύει για την έγκαιρη αντικατάσταση του για την προστασία του κινητήρα κατά την λειτουργία σε δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος.

Σύστημα ψύξεως: Η ψύξη του κινητήρα θα γίνεται με κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού στο ψυγείο από αντλία νερού που παίρνει κίνηση από τον κινητήρα. Το ψυγείο θα είναι σχεδιασμένο για λειτουργία σε τροπικά κλίματα και ψύχεται από τον ανεμιστήρα που ωθεί τον αέρα με φορά από τον κινητήρα προς το ψυγείο. Όλα τα κινητά μέρη (ιμάντες, τροχαλίες) θα είναι πλήρως προστατευμένα με κατάλληλους μεταλλικούς προφυλακτήρες.

Σύστημα λίπανσης: Η αντλία λαδιού θα είναι γραναζωτή και θα στέλνει το λαδί υπό πίεση στα κύρια έδρανα, πύρο στρόφαλου, πιστόνια, βαλβίδες κλπ. Το φίλτρο λαδιού θα είναι συνεχούς φιλτραρίσματος, ενώ θα υπάρχει και κατάλληλος ψύκτης λαδιού ψυχόμενος από το νερό του κινητήρα.

Σύστημα τροφοδοσίας πετρελαίου: Ο πετρελαιοκινητήρας θα είναι εξοπλισμένος με ανυψωτική αντλία (lift pump) πετρελαίου και με αντλία εγχύσεως πετρελαίου (injection pump). Τα φίλτρα πετρελαίου θα είναι εύκολα αντικαθιστούμενα.

Σύστημα εκκινήσεως/εναλλακτήρας: Ο κινητήρας θα είναι εξοπλισμένος με ηλεκτρικό εκκινητή 12V. Θα ενεργοποιείται αυτόματα μετά από διακοπή του δικτύου ΔΕΗ, όταν το H/Z διαθέτει πίνακα αυτόματου λειτουργίας ή χειροκίνητα μέσω διακόπτη-κλειδί όταν έχει επιλέγει από τον πίνακα χειροκίνητη λειτουργία. Ο οδοντωτός τροχός του εκκινητή θα αποσυνπλέκεται αυτόματα μετά την εκκίνηση της μηχανής. Ο κινητήρας θα είναι επίσης εξοπλισμένος με εναλλακτήρα 12V, (24V) που θα παίρνει κίνηση από τον κινητήρα και θα φορτίζει, κατά την λειτουργία του, τον συσσωρευτή του H/Z.

Σύστημα απαγωγής καυσαερίων: Θα περιλαμβάνει βιομηχανικό σιγαστήρα βαρέως τύπου.

Γεννήτρια: Η γεννήτρια θα είναι τετραπολική, σύγχρονη, αυτορυθμιζόμενη και αυτοδιεγείρομενη. Η ζεύξη με τον κινητήρα θα γίνεται μέσω συστήματος εύκαμπτων μεταλλικών δίσκων (FLEXIBLE DISC COUPLING). Ο ρότορας της γεννήτριας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και ελεύθερος από δονήσεις. Θα περιστρέφεται μέσω του εμπρόσθιου εδράνου και αυτολιπαινόμενου τριβέως μεγάλης διάρκειας ζωής, κλειστού τύπου, που θα βρίσκεται στο οπίσθιο μέρος της γεννήτριας (SINGLE BEARING TYPE). Η μόνωση των τυλιγμάτων του στάτη και του ρότορα ανταποκρίνονται στην κλάση μόνωσης Η και ο βαθμός προστασίας του κελύφους της γεννήτριας θα είναι IP23. Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων είναι κατ'αστέρα με τον ουδέτερο απ'ευθείας γειωμένο.

Η γεννήτρια θα είναι αυτοδιεγείρομενου τύπου, χωρίς ψήκτες. Η διέγερση θα επιτυγχάνεται μέσω ανορθωτικής γέφυρας που περιλαμβάνει 6 διόδους και διάταξη προστασίας, μέσω VARISTOR, έναντι αιφνίδιων υπερεντάσεων και υπερτάσεων. Η τάση εξόδου της γεννήτριας θα αυτορυθμίζεται μέσω ηλεκτρονικού αυτόματου ρυθμιστή τάσης (AVR). Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσης θα διαθέτει

ενσωματωμένη διάταξη προστασίας έναντι παρατεταμένης υπερδιέγερσης που είναι πιθανόν να οφείλεται σε εσωτερική ή εξωτερική αιτία. Η διάταξη προστασίας θα αποδιεγείρει την γεννήτρια μέσα από ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα 5sec.

Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσης θα επιτυγχάνει σταθεροποίηση της τάσης εντός των ορίων  $\pm 1\%$  της ονομαστικής τάσης σε λειτουργία εν κενό μέχρι πλήρες φορτίο με συντελεστή ισχύος 0,8 έως 1. Η συνολική παραμόρφωση της κυματομορφής της τάσεως, με ανοικτό κύκλωμα, μεταξύ φάσεων ή φάσεων και ουδέτερου δεν θα υπερβαίνει το 2%.

Η γεννήτρια θα διαθέτει διάταξη αντιπαρασιτικής προστασίας που ανταποκρίνεται στα πρότυπα BS 800 & VDE κλάση G & N.

Η σχεδίαση της γεννήτριας θα είναι τέτοια που τα ηλεκτρικά της χαρακτηριστικά να συμφωνούν με τα πρότυπα BS 5000 Part 99, IEC 24-1, VDE 530, UTE 51100 & NEMA MG 122.

Πίνακας ελέγχου και αυτοματισμού: Ο πίνακας ελέγχου και αυτοματισμού θα είναι εγκατεστημένος επί του ενιαίου πλαισίου εδράσεως του Η/Ζ. Θα είναι σύγχρονης ψηφιακής τεχνολογίας και η λειτουργία του θα βασίζεται σε επεξεργαστή που θα έχει τη δυνατότητα απομακρυσμένης παρακολούθησης και ελέγχου της λειτουργίας του Η/Ζ.

Ο πίνακας θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες προστασίες με αυτόματη κράτηση του Η/Ζ - ενδείξεις κατάστασης λειτουργίας και συναγεργμών :

- Προστασία χαμηλής πίεσης λαδιού
- Προστασία υψηλής θερμοκρασίας νερού
- Προστασία αποτυχίας εκκινήσεως
- Προστασία υπερτάχυνσης μηχανής
- Προστασία υποστροφίας μηχανής
- Προστασία αποτυχίας φορτιστού μπαταρίας
- Ενδεικτική Λυχνία για τα ανωτέρω σφάλματα
- Ενδεικτική λυχνία κατάστασης λειτουργίας του Η/Ζ «όχι σε αυτόματη λειτουργία»

Ψηφιακές ενδείξεις των ηλεκτρικών και μηχανικών παραμέτρων Η/Ζ :

- Όργανο πίεσης λαδιού κινητήρα
- Όργανο θερμοκρασίας νερού κινητήρα
- Όργανο τάσης της μπαταρίας του Η/Ζ
- Πολική φάση της γεννήτριας
- Φασική τάση της γεννήτριας
- Ρεύμα ανά φάση

- Συχνότητα λειτουργίας
- Στροφές κινητήρα
- Ώρες λειτουργίας

Μπουτον Επιλογής λειτουργίας :

- Χειροκίνητη-αυτόματη-εκτός
- Μπουτόν επείγουσας στάσης

Πίνακας Αυτομάτου Μεταγωγής Φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ):Ο πίνακας αυτομάτου μεταγωγής φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ) θα αποτελεί ξεχωριστό ερμάριο για επίτοιχη ή επιδαπέδια τοποθέτηση ανάλογα με την ισχύ του Η/Ζ. Ο πίνακας αυτομάτου μεταγωγής φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ) περιλαμβάνει:

- δυο (2) αυτόματους τετραπολικούς διακόπτες, ηλεκτρικά και μηχανικά μανδαλωμένους μεταξύ τους, ισχύος 100 Α (κατά AC1), ο καθένας, ώστε να αποφεύγεται η παράλληλη λειτουργία του Η/Ζ με τη ΔΕΗ.
- τριφασικό επιτηρητή τάσης ΔΕΗ για την εντολή εκκινήσεως του Η/Ζ σε περίπτωση γενικής διακοπής, διακοπής μιας εκ των τριών φάσεων, πτώση τάσεως ή υπέρταση μιας ή περισσότερων φάσεων πέραν του ρυθμιζόμενου ορίου.

Ηχομόνωση: Η στάθμη θορύβου του ΗΖ ανοικτού τύπου είναι 88,2 dBA στις 1.500 σ.α.λ. Ο οικίσκος που θα τοποθετηθεί το Η/Ζ θα είναι ηχομονωμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με σήμα ακουσικότητας (LWA), στάθμης θορύβου 63dBA/7m υπό πλήρες φορτίο. Ο οικίσκος θα διαθέτει περισιδωτά ανοίγματα για την προσαγωγή αέρα ψύξεως/καύσεως και την απαγωγή του θερμού αέρα του ψυγείου του κινητήρα, για τις κατάλληλες παροχές που απαιτούνται από τον κινητήρα. Το Η/Ζ θα συνοδεύεται με σιγαστήρα για την μέγιστη απορρόφηση του θορύβου της εξάτμισης.

Το Η/Ζ θα συντηρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα και η λειτουργία του να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές που τίθενται από την κατασκευάστρια εταιρεία, ενώ θα πρέπει να πληρούνται οι όροι και περιορισμοί που ορίζονται από την σχετική Εθνική και Κοινοτική νομοθεσία σχετικά με τις εκπομπές της μηχανής εσωτερικής καύσης από την οποία αποτελείται.

Η δεξαμενή καυσίμου θα είναι υπέργεια και είτε θα διαθέτει διπλά τοιχώματα είτε θα εγκατασταθεί εντός κατάλληλης λεκάνης ασφαλείας η οποία θα έχει όγκο ίσο με αυτόν της δεξαμενής καυσίμου προσ αυξημένο κατά 15%.

Στο χώρο εγκατάστασης του Η/Ζ και της δεξαμενής καυσίμου, θα υπάρχει ανεξάρτητο αυτόματο και αυτόνομο σύστημα κατάσβεσης που να αποτελείται π.χ. από αισθητήρες θερμότητας και ακροφύσια εκτόξευσης αφρού διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), τα οποία να είναι συνδεδεμένα μέσω πνευματικού διακόπτη με σταθερό πυροσβεστήρα κατάλληλου μεγέθους.

### 3.2.8 ΤΡΙΓΩΝΟ ΓΕΙΩΣΗΣ

Τα ηλεκτρόδια γείωσης του τριγώνου θα είναι ράβδοι γείωσης χαλύβδινοι θερμά επιψευδαργυρωμένοι St/tZn (ΕΛΟΤ EN 50164-1,2) διαμέτρου Φ20 και μήκους 2.5m. Η σύνδεση των ηλεκτροδίων μεταξύ τους θα γίνεται μέσω ορειχάλκινων σωληνωτών συνδετήρων με κωνικές ή κοχλιωτές υποδοχές. Τα τρία ηλεκτρόδια θα συνδεθούν μεταξύ τους με αγωγό κατάλληλης διατομής σε βάθος 1m (ή ισοδύναμης διατομής συμπαγή ράβδο ή ταινία). Οι τρεις ράβδοι γείωσης θα τοποθετηθούν σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου, με απόσταση 3m η μία από την άλλη.

Ο κεντρικός αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον 120mm<sup>2</sup> και σε κάθε περίπτωση όχι μικρότερη από την διατομή του ουδέτερου του αγωγού της κύριας παροχής.

Ο κεντρικός αγωγός γείωσης, ο αγωγός γείωσης από ηλεκτρόδιο σε ηλεκτρόδιο, όπως και ο αγωγός σύνδεσης από το ηλεκτρόδιο στο ανόδιο, θα οδεύουν σε βάθος 60cm από την επιφάνεια του εδάφους, μέσα σε χαντάκι βάθους 1.00m και πλάτους 0.50m. Επάνω από κάθε ηλεκτρόδιο και από το ανόδιο ψευδαργύρου θα υπάρχει κτιστό ή προκατασκευασμένο πλαστικό φρεάτιο 30x30cm με χυτοσιδηρό στεγανό κάλυμμα.

Το τρίγωνο γείωσης θα συνδεθεί με το αντίστοιχο υφιστάμενο δια μέσω του ζυγού γείωσης του πίνακα και του μετρητή ενέργειας αντίστοιχα.

### 3.2.9 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Τριφασικός ρυθμιστής των στροφών ασύγχρονου ηλεκτροκινητήρα, των μηχανημάτων που περιγράφονται στην τεχνική έκθεση.

Τα χαρακτηριστικά του θα είναι:

- Δυνατότητα διανυσματικού έλεγχου χωρίς encoder (Sensorless Vector Control)
- Αυτόματη αναγνώριση των παραμέτρων του κινητήρα (Autotuning)
- Υψηλή ροπή σε όλο το εύρος ρύθμισης των στροφών
  - ~ 400Hz συχνότητα εξόδου
  - ~ 15kHz συχνότητα διαμόρφωσης PWM για ομαλή και αθόρυβη λειτουργία
- Μεγάλη ανοχή στην διακύμανση τα τάσης τροφοδοσίας 380-480V (-15% ~ +10%)
- Ιστορικό σφαλμάτων για τα τελευταία 5 σφάλματα
- Διπολική, αναλογική είσοδο ρύθμισης συχνότητας 0~10Vdc / -10~+10Vdc/ 0-20mA
- Κέλυφος προστασίας IP20, NEMA1
- Αυτόματη ή χειροκίνητη αύξηση της ροπής στις χαμηλές στροφές
- 8 ψηφιακές είσοδοι, πλήρως προγραμματιζόμενες, PNP ή NPN κατ' επιλογή.
- Ενσωματωμένη ηλεκτρονική μονάδα πέδησης (Dynamic Braking IGBT)
- Εμπλουτισμένη λειτουργία κλειστού βρόχου τύπου PID

- Ενσωματωμένη δυνατότητα σειριακής επικοινωνίας RS485 (LS Bus / Modbus RTU)
- Ελεγχόμενος ανεμιστήρας ψύξης & σύστημα εύκολης αντικατάστασής του
- Δυνατότητα υπερφόρτισης έως 150% για 1 λεπτό.
- Θερμοκρασία λειτουργίας από -10οC έως 50 οC
- Υγρασία λειτουργίας έως και 90%
- Ενσωματωμένο χειριστήριο τοπικών ρυθμίσεων

Πιστοποίηση κατά EN 61800,61100, 55011, 50178

### **3.2.10 ΕΡΜΑΡΙΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ**

Η συστοιχία πυκνωτών κεντρικής αντιστάθμισης των εγκαταστάσεων θα επιτυγχάνει  $\cos\phi > 0.90$ . Η συστοιχία πυκνωτών θα επιτυγχάνει με αυτόματη ζεύξη των πυκνωτών, διαμέσου ηλεκτρονικού ρυθμιστή συντελεστή ισχύος. Οι πυκνωτές και το σύστημα αυτοματισμού θα τοποθετηθούν μέσα σ' ένα τυποποιημένο ερμάριο, διαστάσεων περίπου 1000x900x400mm (ύψος x πλάτος x βάθος).

Για την ομαλότερη λειτουργία της αντιστάθμισης επιλέγεται η βαθμιαία σύζευξη των πυκνωτών ώστε να εξασφαλίζεται υψηλός συντελεστής ισχύος για ευρεία γκάμα φορτίων τουλάχιστον 5 βημάτων.

Το σύστημα θα αποτελείται:

α) από τον αυτόματο ρυθμιστή συντελεστή ισχύος.

β) από ενδεικτικές λυχνίες πράσινου χρώματος.

γ) από (1) προγραμματικό διακόπτη (5) θέσεων για αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία.

δ) από (1) μεταγωγέα για "εκτός λειτουργίας" χειροκίνητα και αυτόματα.

Επίσης το σύστημα περιλαμβάνει τις απαιτούμενες ασφάλειες και τους αυτόματους ζεύξης (5) αναχωρήσεων πυκνωτών, καθώς και τους αντίστοιχους πυκνωτές. Οι πυκνωτές θα είναι συνδεδεσμένοι σε (5) τριφασικές μονάδες ισχύος. Ο ηλεκτρονικός ρυθμιστής συντελεστή ισχύος του συστήματος θα συνδεθεί με τον μετασχηματιστή έντασης του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης με καλώδιο κατάλληλης διατομής.

Οι ζυγοί του συστήματος θα συνδεθούν με τους κύριους ζυγούς του κεντρικού γενικού πίνακα με καλώδια κατάλληλης διατομής.

Ο ρυθμιστής της αέργου ισχύος θα είναι ηλεκτρονικός και θα δίνει εντολές ζεύξεως και αποζεύξεως πυκνωτών για βελτίωση του συντελεστού ισχύος. Το τμήμα μετρήσεως του ρυθμιστή μπαίνει σε τάση φάσεως S και T και σε ένταση φάσεως R. Το τμήμα των εντολών του οργάνου το οποίο αποτελείται από ηλεκτρονικά στοιχεία, το λιγότερο 5 συνολικά ηλεκτρονόμους, που αντιστοιχούν σε 5 τουλάχιστον εξόδους πυκνωτών. Ο ρυθμιστής θα διαθέτει την δυνατότητα, ώστε με κατάλληλη ρύθμιση να είναι δυνατή η εξάλειψη του κινδύνου δημιουργίας χωρητικού δικτύου.

Ο χρόνος εντολής του ρυθμιστή για ζεύξη ή απόζευξη των πυκνωτών πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 3 και 30sec, ανάλογα με το μέγεθος ζητήσεως πυκνωτών. Σε περίπτωση διακοπής του δικτύου θα

πρέπει να αποσυνδέονται αυτόματα όλες οι αναχωρήσεις πυκνωτών και να επανασυνδέονται αυτόματα κατά βαθμίδες και ανάλογα με την ζήτηση σε άεργο χωρητική ισχύ.

Οι πυκνωτές θα είναι τριφασικοί κυλινδρικοί μεταλλικού χάρτου, "αυτοθεραπευόμενοι" (σε τυχόν θέσεις υπερπηδήσεως επακολουθεί σβέση). Επίσης οι πυκνωτές θα προστατεύονται από μη επιτρεπτή υπερφόρτωση με ασφάλεια και θα είναι κατάλληλοι για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος -25 έως +55°C.

Οι θερμικές απώλειες δεν θα υπερβαίνουν το 1 W/KVAR.

### **3.3 ΤΗΛΕ-ΕΛΕΓΧΟΣ – ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ**

#### **3.3.1 ΠΛΑΣΤΙΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501--04-20-01-02:

#### **3.3.2 ΚΑΡΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ**

Η κάρτα ψηφιακών εισόδων (D.I) θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αριθμός ψηφιακών εισόδων: 16
- Τάση εισόδου : Ονομαστική τιμή 24 VDC
- Επιτρεπτή περιοχή: 20.4 - 28.8 VDC,
- Γαλβανική απομόνωση από το δίαυλο επικοινωνίας καρτών
- Περιοχή τάσης για το σήμα "1" : 13-30 V DC
- Περιοχή τάσης για το σήμα "0": -3 - 5V DC
- Ένδειξη της κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εισόδου με LED.
- Επιπρόσθετη φίσσας καλωδίωσης που μετακινείται απλά και χωρίς κίνδυνο να τοποθετηθεί σε λάθος τύπο κάρτας (περιλαμβάνει Key πολικότητας)
- Μέγιστος χρόνος ανταπόκρισης στην ονομαστική τάση εισόδου :1.2 -4.8 ms
- Ρεύμα εισόδου για σήμα "1" μέγιστο 7 mA
- Δυνατότητα για σύνδεση με δισύρματο BERO ( επιτρεπτό υπόλοιπο ρεύματος αισθητηρίου 1.5 mA)
- Δυνατότητα συλλογής ψηφιακής πληροφορίας μέχρι 1000m με μπλενταρισμένο καλώδιο 600 m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο.

#### **3.3.3 ΚΑΡΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ**

Η κάρτα ψηφιακών εξόδων θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αριθμός ψηφιακών εξόδων: 16
- Γαλβανική απομόνωση



- Τάση τροφοδοσίας: 24V DC
- Τάση εξόδου για σήμα "1": 0.8V (24VCD)
- Ρεύμα εξόδου για "1": Σε 60°, 0.5A
- Ελάχιστο ρεύμα για "1": Σε 60° 5mA
- Ρεύμα εξόδου για "0": Σε 60°, 0.5mA
- Συνολικό ρεύμα εξόδου ( ανά ομάδα εξόδων ) 2A
- Φορτίο Λαμπτήρα 5W
- Συχνότητα ζεύξεων επαφών
  - Ωμικών: 100HZ,
  - Επαγωγικών: 0.5HZ,
  - Φορτία ενδείξεως: 100HZ
- Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED
- Επιπρόσθετη φίσσα καλωδίων
- Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα
- Δυνατότητα αποστολής εντολής μέχρι 600m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο και 1000m με μπλενταρισμένο

### 3.3.4 ΚΑΡΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ (Α.Ο)

Η κάρτα θα έχει 4 αναλογικές εξόδους και τα παρακάτω χαρακτηριστικά: Μπορεί να επεξεργασθεί σήματα εξόδου με δυνατότητα περιοχών :

- Τάσης :  $\pm 10V / 1 K\Omega$
- Ρεύματος : 4...20mA / 500Ω Αντίσταση εισόδου

αλλάζοντας τον τύπο της μέτρησης με μηχανικά jumpers πάνω στην κάρτα η με ανάλογη συρμάτωση και ρυθμίζοντας διάφορα μεγέθη (πχ πάνω -κάτω όριο).

- Η ανάλυση του A/D μετατροπέα της κάρτας είναι 12 bits
- Ο κύκλος μετατροπής για κάθε κανάλι είναι 0.8 ms
- Το μήκος καλωδίου μέχρι το αισθητήριο θα είναι τουλάχιστον 200 m με μπλενταρισμένο καλώδιο
- έχει γαλβανική απομόνωση από το δίαυλο επικοινωνίας καρτών (bus)
- Προστασία έναντι ανάστροφου πολικότητας ή βραχυκυκλώματος
- Επιτρεπτή τάση εξόδου για κανάλι ρεύματος 18V

- Επιτρεπτό ρεύμα εξόδου για κανάλι ρεύματος 25 mA
- όριο βασικού σφάλματος (όριο σφάλματος λειτουργίας στα 25° πού αναφέρεται στην περιοχή εισόδου )  $\max \pm 0,6 \%$

Επιπλέον η κάρτα θα έχει

- Δυνατότητα διάγνωσης μέσω Led σήμανσης για σφάλματα καναλιών
- φίσσα καλωδίων με στοιχείο κωδικοποίησης. Όταν η φίσσα τοποθετείται για πρώτη φορά στην κάρτα τότε το στοιχείο κωδικοποίησης επιδρά στο να μπορεί να τοποθετηθεί η φίσσα σε κάρτες της ίδιας περιοχής τάσης ή ρεύματος.

### **3.3.5 ΕΠΑΝΑΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ (SCADA)**

Για την υλοποίηση του συστήματος τηλεελέγχου θα γίνει επαναπρογραμματισμός του υφιστάμενου λογισμικού SCADA ώστε να συμπεριλάβει τόσο τα υφιστάμενα σημεία ελέγχου όσο και τις νέες εγκαταστάσεις και λειτουργίες στο ΧΥΤΑ.

#### **3.3.5.1 Αρχες αυτοματισμου**

##### **Κυκλικη εναλλαγη κινητηρων**

Ο βασικός στόχος της κυκλικής εναλλαγής είναι να εξασφαλίσει την ομοιόμορφη φθορά των κινητήρων που έχουν εφεδρεία. Για την εκπλήρωση του παραπάνω στόχου το λογισμικό κάθε στιγμή γνωρίζει τον χρόνο που έχει δουλέψει ο κάθε κινητήρας. Αν ζητηθεί η ενεργοποίηση π.χ. μιας νέας αντλίας το λογισμικό θα ξεκινήσει την αντλία αυτή που από τις μη λειτουργούσες έχει συνολικά τις λιγότερες ώρες με την προϋπόθεση βέβαια ότι είναι και διαθέσιμη (την έννοια της διαθεσιμότητας θα την αναφέρουμε παρακάτω).

Αντίστοιχα αν πρέπει να απενεργοποιηθεί π.χ. κάποια αντλία το λογισμικό θα φροντίσει να σταματήσει την αντλία αυτή που θα έχει συνολικά τις περισσότερες ώρες λειτουργίας.

Αντίστοιχα τηρείται ιεραρχία (βάση κριτηρίου των περισσότερων όμως ωρών λειτουργίας κατά την αίτηση σταματήματος μιας ή περισσότερων π.χ. αντλιών με παρεμβολή χρονικών παραμετροποιημένων διαστημάτων).

##### **Έλεγχος αντλιων/κινητηρων**

###### *Λειτουργία των αντλιών / κινητήρων*

Η εκκίνηση των αντλιών/κινητήρων γίνεται από τον πίνακα ισχύος. Η αντλία δύναται να εκκινήσει είτε συμβατικά εκτός συστήματος ελέγχου με τις διατάξεις ασφαλείας ενεργές, είτε μέσω εντολής από το σύστημα ελέγχου. Ο επιθυμητός τρόπος εκκίνησης επιτυγχάνεται με την χρήση επιλογικού διακόπτη με θέσεις τοπικά – εκτός – κεντρικά (ή χειροκίνητα – εκτός – αυτόματα ).

Διακρίνονται οι περιπτώσεις «Τοπικός Έλεγχος» και «Κεντρικός Έλεγχος».

### *Τοπικός Έλεγχος*

Η επιλογή του εξαρτάται αποκλειστικά από τον επιλογικό διακόπτη της αντλίας αν και εφόσον βρίσκεται στην θέση χειροκίνητο (MAN) και είναι αδιάφορος της θέσης του γενικού επιλογικού διακόπτη λειτουργίας του ΤΣΕ.

Ο τοπικός έλεγχος (χειροκίνητο) είναι κυρίαρχος και απαγορεύει την ένταξη του κινητήρα σε υπερκείμενο αυτοματισμό χωρίς βέβαια αυτό να σημαίνει ότι παύει να απαγορεύει την αποστολή δεδομένων και μετρήσεων προς τον ΤΣΕ και ΚΕΛ.

Σε αυτόν το τρόπο λειτουργίας είναι ενεργές οι ασφαλιστικές διατάξεις.

### *Κεντρικός Έλεγχος*

Ο κεντρικός έλεγχος επιτυγχάνεται εφόσον ο επιλογικός διακόπτης του κινητήρα βρίσκεται στην θέση αυτόματα (AUT). Στον κεντρικό έλεγχο η επιλογή λειτουργίας του κινητήρα μεταγεται στο κέντρο ελέγχου (ΚΕΛ) και στον τοπικό σταθμό ελέγχου που ανήκει (ΤΣΕ), θα προβλεφθούν δε τα παρακάτω σενάρια λειτουργίας:

### *Έλεγχος ανάδρασης στην λειτουργία κινητήρα*

Όταν δοθεί σε έναν κινητήρα εντολή λειτουργίας και μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν φτάσει η ανάδραση - επαφή κύριου ρελέ λειτουργίας - ή ενώ δοθεί εντολή σταματήματος και μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν φτάσει η ανάδραση σταματήματος λειτουργίας τότε γίνεται αναγγελία βλάβης του κινητήρα.

### *Χειριστήρια :*

Κάθε αντλία/κινητήρας θα διαθέτει στον πίνακα ελέγχου επιλογικό διακόπτη τριών θέσεων AUTO-0-MANUAL και μπουτόν START-STOP με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- AUTO: Λειτουργία μέσω συστήματος αυτοματισμού (PLC-SCADA)
- MANUAL: Λειτουργία τοπικά από τον πίνακα ή το τοπικό χειριστήριο μέσω των μπουτόν START-STOP
- 0: Ο κινητήρας βρίσκεται σε κατάσταση OFF και δεν μπορεί να λειτουργήσει.

### *Μεταβιβαζόμενα σήματα :*

Για κάθε κινητήρα αντλίας θα μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)
- Ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)
- Θέση επιλογικού διακόπτη (AUT-0-MAN)
- Βλάβη κινητήρα (FAULT)

Επιπλέον οι φυσητήρες θα λειτουργούν με inverter, ο οποίος θα προσαρμόζει το σημείο λειτουργίας τους από τους μετρητές διαλυμένου οξυγόνου DO-1 και DO-2.

### **Λοιπα σηματα ελεγχου**

- Για κάθε κινητήριο μηχανισμό θα καταγράφονται μέσω του SCADA οι ώρες λειτουργίας του
- Σε περίπτωση που μία μονάδα είναι λειτουργικά συνδεδεμένη με μία άλλη, τότε η λειτουργία της καθορίζει την λειτουργία και της δεύτερης και επίσης η λειτουργία της καθορίζεται από παραμέτρους της δεύτερης.
- Θα εξασφαλίζεται η κυκλική εναλλαγή των παράλληλων μονάδων (περιλαμβανομένων και των εφεδρικών), με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους.
- Όπου υπάρχει πιθανότητα λειτουργίας μίας αντλίας «εν ξηρώ» θα υπάρχει πρόβλεψη ανίχνευσης της στάθμης αναρρόφησης για την προστασία της αντλίας.
- Τα δοχεία αποθήκευσης χημικών, που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες, θα διαθέτουν κα' ελάχιστον διακόπτη κατώτατης στάθμης ενώ σε όσα η πλήρωση γίνεται αυτόματα θα τοποθετείται επιπλέον διακόπτης ανώτατης στάθμης.
- Το χρονοπρόγραμμα λειτουργίας επιμέρους εξοπλισμού θα είναι ρυθμιζόμενο και παραμετροποιημένο από το ΚΕΛ.
- Σε κάθε περίπτωση εξοπλισμού ή συγκροτημάτων εξοπλισμού, τα οποία διαθέτουν δικό τους αυτοματισμό ελέγχου, εξασφαλίζεται η πλήρης συμβατότητα του συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου των συγκροτημάτων αυτών με το σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης εξοπλισμού της ΕΕΛ.

#### **3.3.5.2 Διατάξεις ασφαλείας:**

Για την απόλυτη προστασία της εγκατάστασης από λειτουργία εκτός παραμέτρων, θα προβλεφθούν διατάξεις ασφαλείας, οι οποίες επικοινωνούν με το σύστημα αυτοματισμού για να σημάνουν συναγερμό και να ενημερώσουν τον υπεύθυνο λειτουργίας ή να διακόψουν τη λειτουργία όλης της εγκατάστασης ή μιας γραμμής επεξεργασίας αν απαιτηθεί. Οι διατάξεις αυτές θα είναι:

- Θερμικό προστασίας σε κάθε ηλεκτροκινητήρα,
- Έλεγχος στάθμης με μετρητή στάθμης υπερήχων ή φλοτεροδιακόπτες για την λειτουργία των Α/Σ ή/και την υπερχειλίση δεξαμενών
- Σε κατάλληλα σημεία θα τοποθετηθούν emergency button. Κάθε ζεύγος αντλιων και αναδευτήρων στη δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας θα ελέγχεται από ένα emergency button. Οι αντλίες τροφοδοσίας και έκπλυσης του φίλτρου , το φίλτρο, δεν θα φέρουν emergency button γιατί είναι πλησίον του πίνακα ελέγχου τους.

#### **3.3.6 ΟΠΤΙΚΗ ΙΝΑ ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ 62.5/125, 4 ΖΕΥΓΩΝ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΤΑΙΝΙΑ ΟΠΛΙΣΜΟΥ,**

Καλώδιο οπτικής ίνας 4 ζευγών , κατάλληλο για απευθείας τοποθέτηση εντός του εδάφους. Φέρει προστασία έναντι υγρασίας από πετρελαική μάζα και μανδύα από HDPE. Πιστοποίηση κατά IEC 60794, EN 18700.

### 3.3.7 ΚΑΛΩΔΙΟ ΣΗΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ RE-2Y(S)Y

Πολύκλωνο χάλκινο καλώδιο μετάδοσης σημάτων, με μόνωση από PE και μανδύα από PVC Φέρει ηλεκτροστατική θωράκιση από ταινία αλουμινίου για προστασία από παρεμβολές Πιστοποίηση κατά VDE0815.

### 3.3.8 ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

Σε κάθε ελεγχόμενο κινητήρα θα τοποθετηθεί στην πρόσοψη του πίνακα τροφοδοσίας τους διάταξη επιλογής τοπικού χειρισμού.

Τα τοπικά χειριστήρια αποτελούνται από:

- 1 επιλογικό διακόπτη τριών θέσεων
- “Local” θέση του συστήματος σε τοπικό χειρισμό
- “Remote” θέση του συστήματος σε τηλεχειρισμό και χειρισμό από τον ελεγκτή του
- “Off” κανένας χειρισμός.
- 1 διακόπτη start-stop
- 1 λυχνία ένδειξης λειτουργίας

Στη θέση “Local” η εκκίνηση και παύση του κινητήρα γίνεται με ζεύγος μπουτόν “start”-“stop” και ένδειξη τοπική στη λυχνία.

Στη θέση “remote” ο χειρισμός γίνεται από το δίκτυο τηλεελέγχου.

## 3.4 ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΣ

### 3.4.1 ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΣ ΙΣΤΟΣ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-05-07-01-00 και 05-07-02-00

### 3.4.2 ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΥΠΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ ΜΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ LED

Γενικά ισχύει η ΕΤΕΠ 1501-05-07-01-00 και 05-07-02-00

## 3.5 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

### 3.5.1 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

#### 3.5.1.1 Θυρόφραγμα επικοινωνίας

Είδος	: οπή
Ύψος θύρας	: 500 mm
Ύψος πλαισίου	: 1200 mm
Υλικό κατασκευής	: AISI 304
Τύπος κοχλία ανέλκυσης	: Τραπεζοειδής
Υλικό στεγάνωσης	: neoprene

Τα θυροφράγματα είναι μεταλλικές κατασκευές, οι οποίες μπορεί να τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων όπως κανάλια, υπερχειλίσες κ.λ.π. για την απομόνωση τους.

Αποτελούνται από τα ακόλουθα μέρη:

- Θυρίδα απομόνωσης
- Πλαίσιο θυρίδας
- Κοχλίας ανέλκυσης
- Χειροστρόφαλος (βολάν) ανέλκυσης

Το πλαίσιο της θυρίδας κατασκευάζεται από στραντζαριστό προφίλ ειδικής διατομής. Εντός του πλαισίου στερεώνεται το στεγανωτικό υλικό του θυροφράγματος μέσα στο οποίο κυλιέται η θυρίδα. Η θυρίδα κατασκευάζεται από ισχυρό έλασμα ενισχυμένο κατά περίπτωση με πρόσθετα ελάσματα τα οποία εξασφαλίζουν την πλήρη ακαμψία της κατασκευής. Στο άνω μέρος της θυρίδας στερεώνεται ο κοχλίας ανέλκυσης ο οποίος έχει μήκος ανάλογο του ύψους της θυρίδας. Ο κοχλίας του θυροφράγματος κινείται μέσα σε ειδικό ορειχάλκινο τεμάχιο (φωλιά) το οποίο στερεώνεται στο ανώτερο σημείο της θυρίδας. Το ειδικό τεμάχιο και ο κοχλίας ανέλκυσης έχουν τραπεζοειδές σπείρωμα με βήμα 4mm.

Στο επάνω μέρος του πλαισίου τοποθετείται και ο χειροστρόφαλος ανέλκυσης.

Στις δύο κάθετες πλευρές του πλαισίου του θυροφράγματος στερεώνονται επάνω στο πλαίσιο από δύο στηρίγματα μέσω των οποίων γίνεται η ρύθμιση της επιπεδότητας και η αρχική στήριξη του θυροφράγματος. Η τελική στήριξη γίνεται με δευτερογενές σκυρόδεμα (γέμισμα) των αναμονών των τοιχίων εντός των οποίων τοποθετείται το θυροφράγμα

### 3.5.1.2 Υποβρύχιος αεριστήρας δεξαμενής εξισορρόπησης

Παροχή αέρα	: 80 Nm <sup>3</sup> /h
Τύπος πτερωτής	: Μονοκάναλη
Αναρρόφηση αέρα	: DN 150
Στόμιο κατάθλιψης	: DN 150
Ισχύς κινητήρα	: 1,1 kW
Τάση/ Συχνότητα/ Φάσεις	: 400/ 50/ 3 V/Hz/ph

Στη δεξαμενή εξισορρόπησης εγκαθίσταται ένας υποβρύχιος αεριστήρας για τον αερισμό και ανάμιξη, σε κάθε διαμέρισμα (σύνολο 3).

Ο τύπος υποβρύχιας αντλίας αερισμού - ανάδευσης ακαθάρτων αποτελείται από :

- Υποβρύχια αντλία λυμάτων
- Τρίποδο στήριξης της αντλίας στον πυθμένα της δεξαμενής

- Τζιφάρι
- Κατακόρυφο ανοξειδωτο σωλήνα

Το τζιφάρι είναι κατασκευασμένο από ανοξειδωτο χάλυβα και συνδέεται με την αντλία – φυσητήρα με φλατζωτό σύνδεσμο T. Στο άνω μέρος του T τοποθετείται ανοξειδωτος σωλήνας ο οποίος φτάνει μέχρι την ανωδομή της δεξαμενής. Από αυτόν τον σωλήνα γίνεται η αναρρόφηση αέρα.

Η αντλία διαθέτει φτερωτή υδροδυναμικά ζυγостаθμισμένη, χωρίς οξείες στροφές, ανεμπόδιστη ροής (χωρίς εμφράξεις), για ομαλή δίοδο σφαιρικών στερεών της μέγιστης δυνατής διαμέτρου.

Επίσης διαθέτει θάλαμο λαδιού για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα. Το λάδι λιπαίνει και τους στυπιοθλίπτες. Ο κινητήρας μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένο χρονικό διάστημα χωρίς λάδι, χωρίς να προκαλείται βλάβη στους στυπιοθλίπτες.

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία, προστασίας IP68, κατάλληλος για συνεχή λειτουργία άντλησης ρευστών θερμοκρασίας έως 40 οC.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155° C . Η αντλία μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με δύο διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη. Ο θάλαμος του κινητήρα είναι ξηρός. Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με έναν διπλό, κλειστό, μηχανικό στυπιοθλίπτη, ανεξάρτητο από φορά περιστροφής, ανθεκτικό σε φθορά, εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC), εγκιβωτισμένο σε ανοξειδωτο προστατευτικό κέλυφος και πρόσθετο δακτύλιο στεγανοποίησης άξονα. Οι δύο στυπιοθλίπτες ψύχονται και λιπαίνονται με ειδικό ιατρικό ψυκτικό λάδι. Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, απομονώνοντας τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας.

#### Υλικά κατασκευής:

Κέλυφος κινητήρα :Χυτοσίδηρος

Άξονας : Ανοξείδ. χάλυβας

Σαλίγκαρος: Χυτοσίδηρος

Πτερωτή: Χυτοσίδηρος

#### **3.5.1.3 Αντλίες τροφοδοσίας βιολογικής επεξεργασίας**

Τύπος αντλίας	Υποβρύχια φυγοκεντρική
Παροχή (Q) /αντλία	5 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό /αντλία	10 m
Στροφές λειτουργίας/αντλία	1.450 rpm

Κινητήρας	0,37 kW, 400V, 50Hz, IP55
-----------	---------------------------

Εντός του αντλιοστασίου τοποθετούνται δύο αντλίες (μια σε λειτουργία και μια εφεδρική) με σκοπό την τροφοδοσία της βιολογικής βαθμίδας με σταθερή παροχή. Για την ομοιόμορφη φθορά τους, οι αντλίες θα λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή μέσω του συστήματος αυτοματισμού της εγκ/σης.

Οι αντλίες θα είναι ανοικτής πτερωτής ή μονοκάναλες. Η αντλία θα ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό

Η αντλία θα διαθέτει δύο ένσφαιρους τριβείς. Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τριβέα απλής σειράς, βαθιάς αυλάκωσης, γρασαρισμένο με υψηλής ποιότητας γράσο. Ο κάτω ένσφαιρος τριβέας αποτελείται από διπλό ρουλεμάν γωνιακής επαφής, που λιπαίνεται μέσα σε λάδι.

Τα υλικά κατασκευής θα είναι τα παρακάτω:

- Κέλυφος κινητήρα: Χυτοσίδηρος (EN-GJL-200)
- Άξονας: Ανοξείδ. χάλυβας 1.4401 (AISI 316)
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδ. χάλυβας 1.4401 (AISI 316) Σαλίγκαρος
- Πτερωτή: Χυτοσίδηρος (EN-GJS-200)

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα. Εδράζεται πάνω στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και είναι ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

### 3.5.2 Λεπτοεσχάρωση – κυρίως βιολογική βαθμίδα

#### 3.5.2.1 Κόσκινο λεπτοεσχάρωσης

Τύπος	: Λεπτοεσχάρα τυμπάνου
Παροχή max	: 5 m <sup>3</sup> /h
Πλάτος διακένου εσχαρισμού	: 1 mm
Ηλεκτρομειωτήρας	: 0,25 Kw
Υλικά κατασκευής	: AISI 304

Η εσχάρα με περιστρεφόμενο τύμπανο είναι τοποθετημένη με γωνία κλίσης 35° στο κανάλι σε ανοξείδωτο κάδο. Τα λύματα εισρέουν μέσω της ανοικτής μετωπικής πλευράς στο τύμπανο εσχάρωσης, όπου εναποθέτουν τα στερεά που συμπαρασύρουν στην επιφάνειά του. Με τον τρόπο αυτό τα μεταφερόμενα στερεά σχηματίζουν ένα στρώμα από εσχαρίσματα δημιουργώντας με την εναπόθεση τους ένα επιπλέον φίλτρο για τα στερεά με μικρότερο μέγεθος. Λόγω του ειδικού σχήματος κατασκευής του τετραγωνικού πλέγματος εσχάρωσης είναι εγγυημένη η εναπόθεση των εσχαρισμάτων αποκλειστικά στο τύμπανο εσχάρωσης αποκλείοντας έτσι τη πιθανότητα έμφραξης.

Με την επικάλυψη του τυμπάνου (από στερεά) επέρχεται μια αύξηση της στάθμης υγρού ανάντι της εσχάρας, η οποία ενεργοποιείται με εντολή που δίνεται από το αισθητήριο μέτρησης στάθμης.



Με τη περιστροφή του τυμπάνου προωθούνται τα εσχαρίσματα προς τα πάνω όπου μεταφέρονται με τη βοήθεια μίας βούρτσας αποκομιδής και μιας διάταξης έκπλυσης με ακροφύσια στην κεντρικά τοποθετημένη χοάνη υποδοχής.

Ο κοχλίας μεταφοράς, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το περιστρεφόμενο τύμπανο μεταφέρει τα συγκεντρωμένα εσχαρίσματα εσωτερικά του πλάγιου σωλήνα.

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης μπορεί, μέσω επιπλέον συστήματος έκπλυσης, να ξεπλυθεί το οργανικό φορτίο από τα στερεά, που βρίσκονται συγκεντρωμένα στο κοχλία.

Το οργανικό φορτίο εκρέει πάλι στη γραμμή των λυμάτων. Ο πλάγιος κοχλίας μεταφέρει και συμπιέζει τα εσχαρίσματα στο εσωτερικό του σωλήνα και τα απορρίπτει στο επιλεγμένο σύστημα διάθεσης, π.χ. κάδο.

#### Τύμπανο εσχάρωσης:

Το τύμπανο εσχάρωσης είναι μία κατασκευή με ακριβή συγκόλληση κατά τη παραγωγή της. Το πλέγμα εσχάρωσης, στο οποίο συγκρατούνται τα εσχαρίσματα, σταθεροποιείται στο περιστρεφόμενο τύμπανο. Τα προς απομάκρυνση στερεά συμπιέζονται στην εσωτερική πλευρά του τυμπάνου και κατά τη περιστροφή του μεταφέρονται προς τα επάνω και απορρίπτονται στη χοάνη. Το τύμπανο είναι συνδεδεμένο στο κάτω μέρος με τον άξονα του κοχλίας μέσω ενός βραχίονα.

Στο επάνω μέρος το τύμπανο εδράζεται σε περιστρεφόμενους κυλίνδρους. Το τύμπανο στο κάτω μέρος και περιμετρικά μεταξύ αυτού και του πλαισίου – ελάσματος εξοπλίζεται με μία μονωτική βούρτσα, η οποία οδηγεί τα λύματα αναγκαστικά στο εσωτερικό του τυμπάνου.

#### Ακροφύσια ψεκασμού:

Τα ακροφύσια ψεκασμού είναι σταθεροποιημένα στη βάση στήριξης και στο εξωτερικό ανοξείδωτο περίβλημα με ρυθμιζόμενο οδηγό στήριξης. Τα ακροφύσια είναι ελαφρώς με κλίση (σε σχέση με τον οριζόντιο άξονα) τοποθετημένα προκειμένου να έχουμε αποδοτικό ψεκασμό των εσχαρισμάτων και αποτελεσματικό καθαρισμό του τυμπάνου εσχάρωσης

Επιπλέον με τα ακροφύσια ψεκασμού εγκαθίσταται μια ψεκαστική διάταξη για το καθαρισμό του τυμπάνου. Μέσω της αντλίας υψηλής πίεσης και του ηλεκτρικά μετακινούμενου ακροφυσίου υψηλής πίεσης καθαρίζεται η εξωτερική επιφάνεια του τυμπάνου.

#### Χοάνη:

Η χοάνη δέχεται τα εσχαρίσματα που απορρίπτονται από το τύμπανο εσχάρωσης. Η κάτω πλευρά της χοάνης είναι διάτρητη για να μπορεί να επιτρέπει την εκροή του νερού ή του νερού έκπλυσης που εισέρχεται μαζί με τα εσχαρίσματα. Ένα μετωπικά τοποθετημένο έλασμα δημιουργεί τα κάτω μέρος της χοάνης. Μέσα σε αυτό βρίσκεται η κάτω έδραση του άξονα του κοχλίας.

**3.5.2.2 Αναδευτήρας απονιτροποίησης**

Τύπος	: ακτινικής ροής (blade turbine)
Αριθμός πτερυγίων	: 4
Διάμετρος πτερωτής	: 400 mm
Ταχύτητα περιστροφής	: 50 rpm
Υλικό κατασκευής αναδευτήρα	: Ανοξείδωτος Χάλυβας AISI 304L
Εγκατεστημένη ισχύς	: 0,37 Kw

Η διάταξη κίνησης και ανάρτησης του αναδευτήρα θα εδράζεται σε γέφυρα από μπετόν. Η πτερωτή του αναδευτήρα θα είναι ειδικής διαμόρφωσης, τύπου “ακτινικής ροής” (blade turbine) κατάλληλη για ομογενοποίηση με μεγάλη δυνατότητα προώθησης του υγρού και ο κυρίως άξονας περιστροφής θα συνδέεται με σταθερό σύνδεσμο με το άξονα του μειωτήρα στροφών. Η πτερωτή του αναδευτήρα θα είναι τοποθετημένη σε κατάλληλο ύψος έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιογενής ανάδευση του υγρού στο θάλαμο.

Ο άξονας του αναδευτήρα θα εδράζεται στο άνω άκρο του μόνο και θα είναι δυνατή η αφαίρεση όλης της διάταξης για λόγους συντήρησης και επισκευής.

Ο άξονας του αναδευτήρα, κατασκευάζεται από ανοξείδωτο σωλήνα, στον οποίο είναι συνδεδεμένη η φτερωτή, τοποθετημένη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διαμοιράζει την ισχύ ανάδευσης σε όλο το βάθος του υγρού. Ο άξονας μετάδοσης κίνησης της πτερωτής έχει διαστασιολογηθεί και επιλεχθεί έτσι ώστε να φέρει με περίσσια επάρκεια την ενέργεια (ροπή) που απαιτείται από την εφαρμογή. Όλα τα βυθιζόμενα μέρη του αναδευτήρα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304.

Ο μειωτήρας θα είναι στεγανός και κατάλληλος για χρήση με οργανικά λιπαντικά μη τοξικά. Θα υπάρχει πρόβλεψη ώστε η αλλαγή των λιπαντικών να γίνεται χωρίς να υπάρχει κίνδυνος διαρροής των λαδιών στην παροχή του νερού.

**3.5.2.3 Φυσητήρες αερισμού**

Τύπος	: Λοβοειδείς με ηχομονωτικό θάλαμο
Παροχή έκαστου	: 2000 Nm <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό λειτουργίας	: 580 mbar
Στροφές κινητήρα	: 2900 r.p.m.
Εγκατεστημένη /απορροφούμενη ισχύς	: 55 / 47,1 kW
Τάση / Συχνότητα λειτουργίας	: 400V, 50 Hz

- Ηχομονωτικό θάλαμο με ηχοπαγίδες και ανεμιστήρα απαγωγής θερμότητας
- Σιγαστήρα/ φίλτρο αναρρόφησης
- Βάση/ σιγαστήρα κατάθλιψης
- Βαλβίδα ασφάλειας υπερπίεσης
- Βαλβίδα αντεπιστροφής
- Ελαστικό αντικραδασμικό σύνδεσμο σωλήνος κατάθλιψης
- Ειδική στήριξη κινητήρα για αυτόματη τάνυση ιμάντων
- Κενόμετρο ελέγχου φίλτρου αναρρόφησης
- Μανόμετρο ελέγχου πίεσης λειτουργίας

Ο φυσητήρας είναι θετικής εκτοπίσεως, περιστροφικός, λοβοειδής. Οι ρότορες των φυσητήρων θα είναι κατασκευασμένοι από σφαιροειδή χυτοσίδηρο τριών λοβών (τρίλοβος). Θα διαθέτει ειδική διαμόρφωση στο εσωτερικό του κελύφους του για την εξομάλυνση των παλμών της πίεσης, με σκοπό την μείωση του θορύβου και των κραδασμών εν γένει, που μεταδίδονται στο σύστημα και στις σωληνώσεις και τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης φαινομένων συντονισμού κατά την παράλληλη λειτουργία των φυσητήρων.

Το κέλυφος του φυσητήρα είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο με ισχυρές ενισχυτικές πτερυγώσεις. Οι εξωτερικές επιφάνειες των λοβών έχουν φρεζαριστεί και λειανθεί με ακρίβεια ώστε να μπορούν να λειτουργούν με μικρές ανοχές. Οι άξονες είναι χαλύβδινοι και θα εφαρμόζουν με ασφάλεια.

Στην εισαγωγή κάθε φυσητήρα θα είναι προσαρμοσμένος κυλινδρικού τύπου χαλύβδινος σιγαστήρας περιορισμένων διαστάσεων με αφαιρούμενο κάλυμμα, που επιτρέπει πρόσβαση στο εσωτερικό του και τη ρύθμιση των χαρακτηριστικών απόσβεσης του θορύβου ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής του φυσητήρα. Ο σιγαστήρας φέρει φίλτρο αέρος καταλλήλου μεγέθους τοποθετημένο μεταξύ του στομίου του φυσητήρα και των ηχοαπορροφητικών στοιχείων του σιγαστήρα, ώστε να παρέχει πλήρη προστασία από σκόνη, ακαθαρσίες και ξένα σώματα. Το φίλτρο διαθέτει κενόμετρο ή κατάλληλο ενδεικτικό όργανο υπέρβασης της επιτρεπτής υποπίεσης για την παρακολούθηση της ρύπανσης και της εν γένει κατάστασής του.

Ο φυσητήρας θα εδράζεται μέσω του στομίου εξαγωγής στο σιγαστήρα κατάθλιψης, που αποτελεί ταυτόχρονα τη βάση του συγκροτήματος. Ο σιγαστήρας διαθέτει θάλαμο σχεδιασμένο στις αρχές του συντονισμού για την αποκοπή θορύβων υψηλών συχνοτήτων, με την ελάχιστη απώλεια πίεσης και είναι εν σειρά συνδεδεμένος.

Ο σιγαστήρας κατάθλιψης δεν έχει ηχοαπορροφητικό υλικό, έτσι ώστε να μην υπάρχει περίπτωση ρύπανσης του αέρα από το υλικό αυτό και να διασφαλίζεται σταθερή απόδοση του σιγαστήρα καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του φυσητήρα.

Η βάση εδράζεται στο δάπεδο του μηχανοστασίου πάνω σε ελαστικούς απορροφητήρες κραδασμών

Η μετάδοση κίνησης γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων. Οι ιμάντες είναι τύπου V, βαρέως τύπου, ανθεκτικοί στη ζέστη και κατάλληλα επιλεγμένοι, ώστε να μεταδίδουν με ασφάλεια την προβλεπόμενη ισχύ. Οι τροχαλίες προσαρμόζονται στον άξονα με σύστημα κωνικής σύσφιξης.

Κάθε φυσητήρας παίρνει κίνηση από ηλεκτροκινητήρα ασύγχρονο, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τριφασικό, κατάλληλης ισχύος, μορφής Β3, τυποποιημένο κατά IEC, προστασίας IP 55, κατάλληλο για λειτουργία σε τάση 380V / 50 Hz. Ο κινητήρας είναι αερόψυκτος.

Στο στόμιο εξαγωγής κάθε φυσητήρα είναι εγκατεστημένο μανόμετρο γλυκερίνης ωρολογιακού τύπου με κλίμακα 0-1 bar.

Κάθε φυσητήρας διαθέτει δικλείδα ασφαλείας τοποθετημένη στην έξοδο του συγκροτήματος, για προστασία έναντι υπερπίεσης. Η δικλείδα είναι ρυθμισμένη ώστε να ανοίγει σε πίεση ελαφρά ανώτερη από την ονομαστική πίεση λειτουργίας και έχει την δυνατότητα να παρέχει ικανή ποσότητα αέρα, σε περίπτωση ανάγκης, ώστε να αποφευχθεί τυχόν υπερφόρτωση του φυσητήρα ή του κινητήρα. Η δικλείδα είναι γαλβανισμένη και διαθέτει ειδικό κάλυμμα προστασίας για την αποφυγή ατυχημάτων κατά την λειτουργία της, αλλά και για την δυνατότητα σύνδεσης με αεραγωγό για την απόρριψη του εκτονούμενου αέρα σε άλλο χώρο.

Στην έξοδο του φυσητήρα βρίσκεται βαλβίδα αντεπιστροφής, που αποτρέπει την αντίθετη περιστροφή του φυσητήρα σε περίπτωση στάσης υπό φορτίο. Είναι ειδικά σχεδιασμένη, ώστε να έχει διατομή πλήρους διέλευσης, όσο και η διατομή της σωληνογραμμής, και φέρει ειδικό δίσκο από ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες λάστιχο, με εσωτερική μεταλλική ενίσχυση, για ελάχιστες απώλειες πίεσης και την αποφυγή θορύβου σε χαμηλές παροχές.

Το συγκρότημα φυσητήρα φέρει στο στόμιο κατάθλιψης ελαστικό συνδετικό σωλήνα, που συνδέεται με τη γραμμή δικτύου, ώστε να μην υπόκεινται σε κραδασμούς και φορτίσεις τα δίκτυα των συνδεδεμένων σωληνώσεων.

Κάθε συγκρότημα είναι τοποθετημένο μέσα σε ηχομονωτικό θάλαμο, προερχόμενο από τον ίδιο τον κατασκευαστή του φυσητήρα, έτσι ώστε ο θόρυβος λειτουργίας σε απόσταση 1 m από τον κινητήρα να μην υπερβαίνει τα 70dB(A). Ο ηχομονωτικός θάλαμος αποτελείται από ευκόλως συναρμολογούμενα πλαίσια από γαλβανισμένη λαμαρίνα και εσωτερική επένδυση από άκαυστη πολυουρεθάνη για την απορρόφηση του θορύβου. Φέρει ηχοπαγίδες στα στόμια εισόδου / εξόδου του αέρα, κατάλληλο θερμοστατικά ελεγχόμενο ανεμιστήρα ψύξης του εσωτερικού χώρου και απαγωγής των εκπεμπόμενων θερμικών φορτίων φυσητήρα / κινητήρα, μανόμετρο πίεσης εξόδου και ειδικό μανόμετρο παρακολούθησης της ρύπανσης του φίλτρου αναρρόφησης. Υπάρχει επίσης κατάλληλη πρόβλεψη, ώστε ο τυχόν εκτονούμενος από την ασφαλιστική δικλείδα αέρας να οδηγείται στο περιβάλλον και να μην υπερθερμαίνει το εσωτερικό του θαλάμου.

Σε κάθε περίπτωση οι φυσητήρες θα είναι εγκατεστημένοι σε στεγασμένο χώρο με επαρκή αερισμό και κατάλληλη ηχομόνωση ώστε ο τελικός θόρυβος σε απόσταση 1m από τον εξωτερικό τοίχο να μην υπερβαίνει τα 60 dB(A).

**3.5.2.4 Διαχύτες λεπτής φυσαλίδας**

Είδος	: Διαχύτες λεπτής φυσαλίδας ελαστικής μεμβράνης
Μέση διάμετρος φυσαλίδας	: < 2mm
Παροχή λειτουργίας	0-12 Nm <sup>3</sup> /h
Υλικό μεμβράνης	: EPDM
Διάμετρος διαχύτης (μεμβράνης)	: 300mm
Εξωτερική διάμετρος διαχύτη	: 330mm
Επιφάνεια μεμβράνης	: 0,07m <sup>2</sup>

Οι διαχύτες θα είναι τύπου δίσκου και θα έχουν διάμετρο μεμβράνης 300 mm. Το σώμα είναι κυκλικός δίσκος από πολυπροπυλένιο ενισχυμένο με ίνες υάλου. Η μεμβράνη προσαρμόζεται στο σώμα με τη βοήθεια ενός δακτυλίου επίσης από πολυπροπυλένιο ενισχυμένο με ίνες υάλου. Η τυπική μεμβράνη είναι από υλικό EPDM. Οι μεμβράνες έχουν ειδική διάταξη σχισμών. Το μέγεθος και η διάταξη των σχισμών είναι βελτιστοποιημένα για μέγιστη απόδοση μεταφοράς οξυγόνου. Παράγουν λεπτές φυσαλίδες μέσης διαμέτρου κάτω των 2 mm και θα είναι ανθεκτικοί σε θερμοκρασία αέρα έως και 100°C. Θα έχουν υψηλή αντίσταση στην επικάθηση λάσπης και θα μπορούν να λειτουργήσουν και διακεκομμένα. Θα διαθέτουν ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής.

Η διάταξη των διαχυτών θα καλύπτει ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια του πυθμένα του διαμερίσματος αερισμού για την αποφυγή ασύμμετρων καταστάσεων παροχής οξυγόνου και ανάδευσης.

Το δίκτυο σωληνώσεων πυθμένα πάνω στο οποίο προσαρμόζονται οι διαχύτες θα αποτελείται από σωλήνες PVC, μέγιστης πίεσης 12,5 Atm, με στηρίγματα από ανοξείδωτο χάλυβα, με δυνατότητα κατακόρυφης ρύθμισης, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ευθυγράμμισή τους επί τόπου του έργου. Το σύστημα αποτελείται από όλα τα κατάλληλα υδραυλικά εξαρτήματα για την κατασκευή του δικτύου, τα οποία θα παραδοθούν κομμένα στα κατάλληλα μήκη και αριθμημένα με οδηγίες συναρμολόγησης.

**3.5.2.5 Αντλίες ανακυκλοφορίας ανάμικτου**

Παροχή	: 100 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό ύψος	: 4,0 m
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	: 60 %
Στόμιο κατάθλιψης	: DN 100
Στροφές	: 1450 rpm
Ισχύς κινητήρα/απορροφ. ισχύς	: 2,1 / 1,8 kW
Τάση/ Συχνότητα/ Φάσεις	: 380/ 50/ 3 V/Hz/ph

Οι αντλίες θα είναι ανοικτής πτερωτής ή μονοκάναλες. Η αντλία θα ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό

Η αντλία θα διαθέτει δύο ένσφαιρους τριβείς. Ο άνω τριβέας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τριβέα απλής σειράς, βαθιάς αυλάκωσης, γρασαρισμένο με υψηλής ποιότητας γράσο. Ο κάτω ένσφαιρος τριβέας αποτελείται από διπλό ρουλεμάν γωνιακής επαφής, που λιπαίνεται μέσα σε λάδι.

Τα υλικά κατασκευής θα είναι τα παρακάτω:

- Κέλυφος κινητήρα: Χυτοσίδηρος (EN-GJL-200)
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας 1.4401 (AISI 316)
- Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες: Ανοξείδωτος χάλυβας 1.4401 (AISI 316)
- Σαλίγκαρος: Χυτοσίδηρος (EN-GJL-200)
- Πτερωτή: Χυτοσίδηρος (EN-GJS-200)

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα. Εδράζεται πάνω στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και είναι ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

#### 3.5.2.6 Θυροφράγμα απομόνωσης αντλιοστασίου ανάμικτου υγρού

Είδος	: Υποβρύχιας οπής 800 X 800
Υλικό κατασκευής	: AISI 304
Τύπος κοχλία ανέλκυσης	: Τραπεζοειδής
Υλικό στεγάνωσης	: EPDM

Τα θυροφράγματα υποβρύχιας οπής είναι μεταλλικές κατασκευές, οι οποίες μπορεί να τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων για την απομόνωση τους.

Αποτελούνται από τα ακόλουθα μέρη:

- Θυρίδα απομόνωσης
- Πλαίσιο θυρίδας
- Κοχλία ανέλκυσης
- Χειροστρόφαλος (βολάν) ανέλκυσης

Το πλαίσιο της θυρίδας κατασκευάζεται από στραντζαριστό προφίλ ειδικής διατομής. Εντός του πλαισίου στερεώνεται το στεγανωτικό υλικό του θυροφράγματος (TEFLON) μέσα στο οποίο κυλιέται η θυρίδα. Η θυρίδα κατασκευάζεται από ισχυρό έλασμα ενισχυμένο κατά περίπτωση με πρόσθετα ελάσματα τα οποία εξασφαλίζουν την πλήρη ακαμψία της κατασκευής. Στο άνω μέρος της θυρίδας στερεώνεται ο κοχλίας ανέλκυσης ο οποίος έχει μήκος ανάλογο του ύψους της θυρίδας. Ο κοχλίας του θυροφράγματος κινείται μέσα σε ειδικό ορειχάλκινο τεμάχιο (φωλιά) το οποίο στερεώνεται στο ανώτερο σημείο της θυρίδας. Το ειδικό τεμάχιο και ο κοχλίας ανέλκυσης έχουν τραπεζοειδές σπείρωμα με βήμα 4mm.

Στο επάνω μέρος του πλαισίου τοποθετείται και ο χειροστρόφαλος ανέλκυσης. Στις δύο κάθετες πλευρές του πλαισίου του θυροφράγματος στερεώνονται επάνω στο πλαίσιο από δύο στηρίγματα μέσω των οποίων γίνεται η ρύθμιση της επιπεδότητας και η αρχική στήριξη του θυροφράγματος. Η τελική στήριξη γίνεται με δευτερογενές σκυρόδεμα (γέμισμα) των αναμονών των τοιχίων εντός των οποίων τοποθετείται το θυρόφραγμα.

### 3.5.2.7 Αντλίες τροφοδοσίας υπερδιήθησης

Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	60 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό	20m
Κινητήρας	5,5 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Το αντλητικό συγκρότημα επιφανείας αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική μονοβάθμια αντλία επιφανείας και ηλεκτροκινητήρα. Τα ανωτέρω (αντλία - ηλεκτροκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση (st 37) ισχυρής κατασκευής σε ευθύγραμμη διάταξη μεταξύ τους και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου κόμπλερ, αναλόγου ισχύος. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέως τύπου. Η σύνδεση αντλίας- κινητήρας θα γίνεται μέσω σταθερού συνδέσμου (κόμπλερ). Η κάθε αντλία θα φέρει βάννα στην αναρόφηση και βάννα και αντεπίστροφο στην κατάθλιψη. Το υλικό κατασκευής του άξονα και της πτερωτής είναι ανοξείδωτος χάλυβας, ποιότητας AISI 316L/ DIN1.4408.

### 3.5.3 Μονάδα υπερδιήθησης – αντίστροφης όσμωσης

#### 3.5.3.1 Μονάδα υπερδιήθησης

Η μονάδα θα μπορεί να επεξεργάζεται ποσότητα στραγγισμάτων ίση με 70 m<sup>3</sup>/ημέρα.

Η μονάδα υπερδιήθησης με όλο τον εξοπλισμό της, θα αποτελεί ενιαίο σύστημα εγκατεστημένο μέσα σε εμπορευματοκιβώτιο (container) και θα προέρχεται στο σύνολό της από έναν προμηθευτή με εμπειρία στην εγκατάσταση, προμήθεια και λειτουργία παρόμοιων μονάδων. Εκτός των άλλων στο σύστημα θα περιλαμβάνεται η συστοιχία των μεμβρανοδοχείων με τα όργανα και τις σωληνώσεις, οι αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας, ο εξοπλισμός CIP και χημικού καθαρισμού (πλην των δεξαμενών και δοσομετρικών χημικών), ενώ στην προμήθεια θα περιλαμβάνεται και ο πίνακας ελέγχου της μονάδας.

Η μονάδα συνοπτικά περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Το προ-φίλτρο τροφοδοσίας
- Τα στοιχεία των μεμβρανών
- Τις αντλίες ανακυκλοφορίας βρόγχου

- Την δεξαμενή CIP καθαρισμού
- Τις αντλίες έκπλυσης
- Τα όργανα μέτρησης (πίεσης, παροχής, κ.λπ.) που απαιτούνται για την αποδοτική αυτόματη λειτουργία του συστήματος

Η αντλία τροφοδοσίας (εκτός container) παραλαμβάνει το μικτό υγρό από την δεξαμενή αερισμού και το ανακυκλοφορεί συνεχώς πίσω στην δεξαμενή απονιτροποίησης. Από το συγκεκριμένο κύκλωμα ανακυκλοφορίας (main rig) το μικτό υγρό παραλαμβάνεται (εντός του container UF) από τις δύο (2) αντλίες ανακυκλοφορίας (UF Recirculation pumps), οι οποίες τροφοδοτούν τον βρόγχου Υπερδιήθησης (UF loop).

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας (UF Recirculation pumps) οδηγούν το μικτό υγρό εσωτερικά των σωληνοειδών μεμβρανών (tubular membranes) και το μεν διήθημα συλλέγεται εξωτερικά των σωλήνων (tubes) το δε συμπυκνωμένο μικτό υγρό επιστρέφει μέσω της γραμμής ανακυκλοφορίας (main rig) της αντλίας τροφοδοσίας (UF feed pump) πίσω στην δεξαμενή απονιτροποίησης. Ο βρόγχος Υπερδιήθησης (UF loop) συνίσταται από συγκεκριμένο αριθμό στοιχείων μεμβρανών (UF modules) συνδεδεμένων σε σειρά, ώστε να επιτυγχάνεται η αναγκαία συνολική επιφάνεια μεμβρανών.

Λόγω της βεβιασμένης και ισχυρά τυρβώδους ροής μέσα από τις μεμβράνες το σύστημα λειτουργεί με ιδιαίτερα μεγάλες συγκεντρώσεις MLSS, καθώς και με πολύ μεγάλες σχετικές παροχές διηθήματος (flux). Κατά διαστήματα τα στοιχεία μεμβρανών (membrane modules) απαιτείται να ξεπλένονται (washed-flushed) με διήθημα το οποίο αποθηκεύεται στην εντός του container δεξαμενή έκπλυσης και χημικών καθαρισμών (CIP & wash tank) με την βοήθεια της αντίστοιχης αντλίας έκπλυσης (wash pump).

Σε σχετικά αραιά χρονικά διαστήματα (κάθε 6-10 εβδομάδες) απαιτείται επίσης χημικός καθαρισμός των μεμβρανών. Ο χημικός καθαρισμός γίνεται επίσης με την χρήση του ίδιου εξοπλισμού (wash pump και wash tank) που χρησιμοποιείται για την έκπλυση των μεμβρανών με την επιπλέον προσθήκη κατάλληλων χημικών καθαριστικών. Η διαδικασία είναι αυτόματη και ελεγχόμενη από το PLC της εγκατάστασης.

Λόγω της ανακυκλοφορίας εντός κλειστών βρόγχων ο χειριστής του συστήματος δεν έρχεται σε επαφή με το μικτό υγρό, ή aerosols, με προφανή οφέλη αναφορικά με την ασφάλεια των χειριστών.

#### Πρόφιλτρο

Το πρόφιλτρο θα είναι τύπου basket screen, με διάκενα 1mm και θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Θα υπάρχει και ένα εφεδρικό.

#### Μεμβράνες υπερδιήθησης

Τύπος μεμβρανών	σωληνοειδείς μεμβράνες ( tubular membrane )
Επιφάνεια μεμβρανών	100 m <sup>2</sup>



Διαστάσεις στοιχείου	8'' x 3 m
Διάμετρος μεμβράνης	5,2 mm
Πόρος μεμβράνης	30 nm
Υλικό μεμβρανοδοχείου	PVC
Υλικό μεμβράνης	PVDF

Η διαύγαση των υγρών γίνεται με την τεχνολογία της υπερδιήθησης (Ultrafiltration), με χρήση σωληνοειδών μεμβρανών (tubular membranes), που τοποθετούνται εξωτερικά των δεξαμενών αερισμού (Side stream)..

Οι μεμβράνες έχουν διάμετρο πόρων 30 nm και κατασκευάζονται από ενισχυμένο PVDF. Έχουν διάμετρο 5,2 mm και τοποθετούνται εντός μεμβρανοδοχείου κατασκευασμένο από PVC. Το μεμβρανοδοχείο έχει διαστάσεις 8'' x 3,0 m (διάμετρος x μήκος), με στόμιο εισόδου Φ220 και στόμιο εξόδου (διήθημα) Φ75.

Ο συγκεκριμένος τύπος μεμβρανών χαρακτηρίζεται από υψηλή υδραυλική φόρτιση, υψηλή απόδοση, μικρό βαθμό έμφραξης και είναι κατάλληλος για χρήση σε :

- Προεπεξεργασία μονάδων νανοδιήθησης (NF) και αντίστροφης όσμωσης (RO)
- Επεξεργασία στραγγισμάτων και βιοαντιδραστήρες μεμβρανών (MBR)
- Ανάκτηση νερού από εκποστραγγίσματα φίλτρων άμμου
- Εφαρμογές πόσιμου νερού

#### Αντλίες ανακυκλοφορίας UF

Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	60 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό	40m
Κινητήρας	11 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Το αντλητικό συγκρότημα επιφανείας αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική μονοβάθμια αντλία επιφανείας και ηλεκτροκινητήρα. Τα ανωτέρω (αντλία - ηλεκτροκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση (st 37) ισχυρής κατασκευής σε ευθύγραμμη διάταξη μεταξύ τους και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου κόμπλερ, αναλόγου ισχύος. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέως τύπου. Η σύνδεση αντλίας- κινητήρας θα γίνεται μέσω σταθερού συνδέσμου (κόμπλερ). Η κάθε αντλία θα φέρει βάννα στην αναρόφηση και βάννα και αντεπίστροφο στην κατάθλιψη.

Το υλικό κατασκευής του άξονα και της πτερωτής είναι ανοξείδωτος χάλυβας, ποιότητας AISI 316L/DIN1.4408.

Αντλία έκπλυσης UF

Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	40 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό	20m
Κινητήρας	7,5 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Περιστασιακά τα στοιχεία των μεμβρανών υπερδιήθησης απαιτείται να ξεπλένονται και να καθαρίζονται χημικά. Αυτό επιτυγχάνεται με την αντλία έκπλυσης (wash pump) και τη χρήση του διηθήματος που αποθηκεύεται στην αντίστοιχη δεξαμενή έκπλυσης & χημικών καθαρισμών (CIP & wash tank). Η διαδικασία πλύσης είναι αυτόματα ελεγχόμενη από το PLC της εγκατάστασης.

Το αντλητικό συγκρότημα επιφανείας αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική μονοβάθμια αντλία επιφανείας και ηλεκτροκινητήρα. Τα ανωτέρω (αντλία - ηλεκτροκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση (st 37) ισχυρής κατασκευής σε ευθύγραμμη διάταξη μεταξύ τους και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου κόμπλερ, αναλόγου ισχύος. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέως τύπου. Η σύνδεση αντλίας- κινητήρας θα γίνεται μέσω σταθερού συνδέσμου (κόμπλερ). Η κάθε αντλία θα φέρει βάννα στην αναρόφηση και βάννα και αντεπίστροφο στην κατάθλιψη.

Το υλικό κατασκευής του άξονα και της πτερωτής είναι ανοξείδωτος χάλυβας, ποιότητας AISI 316L/DIN1.4408.

Μεταλλικά Containers

Όλη η διάταξη υπερδιήθησης είναι εργονομικά τοποθετημένη εντός ενός κατάλληλα τροποποιημένου container 40 ft, HC.

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 (IP43).

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.λ.π.

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 λειτουργία αντλιών, φίλτρων, δοσομετρητών, ποιότητα τροφοδοτούμενων αποβλήτων, κ.λπ., προγραμματισμός απόπλυσης και χημικών καθαρισμών κ.λπ)

Η μονάδα θα έχει έτοιμες όλες τις ηλεκτρολογικές συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος και αυτοματισμού.

Η όλη διεργασία θα ελέγχεται αυτόματα με PLC, που περιλαμβάνει οθόνη αφής 12'' (ενσωματωμένο το 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 ο Αντλίες, ανοικτές ή κλειστές ο Συναγερμοί
- Γραφικές παραστάσεις των δεδομένων της διεργασίας

Ο έλεγχος της διεργασίας θα επιτυγχάνεται μέσω PLC και OCP το οποίο θα βρίσκεται εντός του ηλεκτρικού πίνακα διακοπών μέσα στο κοντέινερ.

### **3.5.3.2 Μονάδα αντίστροφης όσμωσης**

Η μονάδα Αντίστροφης Όσμωσης θα μπορεί να επεξεργάζεται ποσότητα στραγγισμάτων ίση με 70m<sup>3</sup>/d.

Η μονάδα αντίστροφης όσμωσης με όλο τον εξοπλισμό της, θα αποτελεί ενιαίο σύστημα εγκατεστημένο μέσα σε εμπορευματοκιβώτιο (container) και θα προέρχεται στο σύνολό της από έναν προμηθευτή με εμπειρία στην εγκατάσταση, προμήθεια και λειτουργία παρόμοιων μονάδων. Εκτός των άλλων στο σύστημα θα περιλαμβάνεται η συστοιχία των μεμβρανοδοχείων με τα όργανα και τις σωληνώσεις, οι αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας, ο εξοπλισμός CIP και χημικού καθαρισμού (πλην των δεξαμενών και δοσομετρικών χημικών), ενώ στην προμήθεια θα περιλαμβάνεται και ο πίνακας ελέγχου της μονάδας.

#### Περιγραφή Μονάδας R.O.

Προεπεξεργασία αποβλήτων - Πρώτο Στάδιο Αντίστροφης Όσμωσης (RO1)

- Τροφοδοσία & δεξαμενή ρύθμισης pH

- Αντλία ανακυκλοφορίας στη δεξαμενή τροφοδοσίας
- Αντλία τροφοδοσίας (RO1) (φυγόκεντρη αντλία)
- Σακόφιλτρα
- Φίλτρο φυσιγγίων
- Μαγνητικό επαγωγικό Παροχόμετρο
- Αντλία υψηλής πίεσης RO1 (Αντλία εμβόλου)
- Αντλίες Ανακυκλοφορίας RO1
- Μεμβράνες & μεμβρανοδοχεία RO1
- Αντλία πλύσης RO (φυγόκεντρη αντλία)
- RO δεξαμενή έκπλυσης
- RO αντλία καθαρισμού

#### Δεύτερο Στάδιο Αντίστροφης Όσμωσης (RO2)

- Μαγνητικό επαγωγικό παροχόμετρο (RO2 Σωλήνας τροφοδοσίας)
- Αντλία υψηλής πίεσης RO2 (Φυγόκεντρη αντλία)
- Αντλία ανακυκλοφορίας RO2 (Φυγόκεντρη αντλία)
- Μεμβράνες & μεμβρανοδοχεία RO2

Σε όλα τα προαναφερόμενα στάδια θα ενσωματώνεται και όλος ο βοηθητικός εξοπλισμός που είναι απαραίτητος για τη λειτουργία της μονάδας. Ενδεικτικά:

- Μεταδότες πίεσης
- Ροόμετρα
- Μανόμετρα
- Σταθμήμετρα
- Όργανα μέτρησης pH, θερμοκρασίας, πίεσης, αγωγιμότητας, pH

Όλο το σύστημα Αντίστροφης Όσμωσης θα είναι τοποθετημένο σε μονωμένο/α κοντέινερ με φωτισμό, κλιματισμό, μεμονωμένων τοιχωμάτων και βιομηχανικών δαπέδων. Όλες οι ενώσεις μέσα στο κοντέινερ θα είναι καλά κολλημένες και σταθεροποιημένες.

Το υλικό των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν γενικά στο σύστημα θα είναι PE, PVC και ανοξείδωτος χάλυβας. Το υλικό κατασκευής των αντλιών θα είναι ανοξείδωτος χάλυβας 316 L SS. Τα στηρίγματα των σωλήνων θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο χάλυβα. Τα ειδικά στηρίγματα θα έχουν ελαστική επικάλυψη στο σημείο επαφής με το στηριζόμενο υλικό (σωλήνες κλπ.).

Η μονάδα θα έχει έτοιμες όλες τις ηλεκτρολογικές συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος και αυτοματισμού. Η όλη διεργασία θα ελέγχεται αυτόματα με PLC, που περιλαμβάνει οθόνη αφής 12” (ενσωματωμένο το 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 μέσω PLC και OCP το οποίο θα βρίσκεται εντός του ηλεκτρικού πίνακα διακοπών μέσα στο 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. Στους πίνακες περιλαμβάνονται επίσης τα ακόλουθα:

- Εκκίνηση κινητήρων
- Απομόνωση για το βασικό εξοπλισμό
- PLC
- Κύρια απομόνωση
- Ασφάλειες
- Οθόνη αφής με όλες τις απαιτούμενες διεργασίες κλπ.
- OCP το 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.

Για την τηλεπαρακλούθηση θα προβλεφθεί ειδικό modem (VPN) με κατάλληλο software.

#### Φίλτρο φυσιγγίων

Για την επίτευξη της μικροδιήθησης και φίλτρανσης θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα φίλτρα φυσιγγίων 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.

Αντλίες τροφοδοσίας διαφόρων σταδίων

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

Στην κατάθλιψη των αντλιών, η σωλήνωση θα είναι εφοδιασμένη με όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα. Οι αντλίες θα ελέγχονται από διάταξη ομαλής εκκίνησης και στάσης (frequency converter), 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 από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316L.

Η αντλία ανακυκλοφορίας για τη ρύθμιση pH θα είναι δυναμικότητας : 2 m<sup>3</sup>/h, 5 m, 0,37 kW

Η αντλία τροφοδοσίας του 1ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 3 m<sup>3</sup>/h, 45 m , 0,75 kW

Η αντλία τροφοδοσίας του 2ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 2,1 m<sup>3</sup>/h , 35 m , 0,37kW

#### Αντλίες υψηλής πίεσης

Για την ανύψωση της πίεσης κατά την είσοδο των αποβλήτων στο πρώτο στάδιο (1st stage) αλλά και για την ανάκτηση της πίεσης κατά την είσοδο των αποβλήτων στο δεύτερο στάδιο (2nd stage) θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες αντλίες σύμφωνα με το σχεδιασμό του εκάστοτε κατασκευαστή.

Οι αντλίες θα ελέγχονται από μετατροπέα συχνότητας (inverter).

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316L.

Η αντλία υψηλής πίεσης του 1ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 3 m<sup>3</sup>/h, 80 bar, 11 kW

Η αντλία υψηλής πίεσης του 2ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας : 2,1 m<sup>3</sup>/h, 23 bar, 3 kW

#### Αντλίες ανακυκλοφορίας

Λόγω του κινδύνου έμφραξης των μεμβρανών, εγκαθίσταται αντλίες ανακυκλοφορίας σε κάθε στάδιο η οποία δημιουργεί συνεχώς αυξημένη ροή μέσω των μεμβρανών ώστε να επιτυγχάνεται ισχυρά τυρβώδης ροή. Θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες αντλίες σύμφωνα με το σχεδιασμό του εκάστοτε κατασκευαστή. Οι αντλίες θα ελέγχονται από μετατροπέα συχνότητας (inverter).

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316L.

Η αντλία ανακυκλοφορίας του 1ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας: 15 m<sup>3</sup>/h, 35 m, 3 kW

Η αντλία ανακυκλοφορίας του 2ου σταδίου θα είναι δυναμικότητας: 6 m<sup>3</sup>/h, 35 m, 1,5 kW

#### 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. Κατά το πρώτο στάδιο της εγκατάστασης αντίστροφης όσμωσης θα χρησιμοποιηθούν ειδικές

μεμβράνες σπироειδούς μορφής (spiral wound). Η μεμβράνη σχηματίζεται σε μορφή επίπεδου φακέλου και περιστρέφεται γύρω από έναν κεντρικό σωλήνα, ο οποίος συλλέγει το διήθημα.

Το πρώτο στάδιο αποτελείται από τρία (3) μεμβρανοδοχεία και το κάθε ένα περιέχει πέντε (5) μεμβράνες.

Το δεύτερο στάδιο A/O αποτελείται από ένα μεμβρανοδοχείο (5 μεμβράνες συνολικά) όμοια με αυτά του πρώτου σταδίου.

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 316L, εξαιρετικά υψηλής αντοχής σε διαβρώσεις και καταπονήσεις, ενώ το διήθημα (προϊόν) θα εξέρχεται με σωληνώσεις από PVC ή άλλο συνθετικό υλικό.

#### Ενσωματωμένο Σύστημα Έκπλυσης Μεμβρανών - Χημικού Καθαρισμού

Το σύστημα έκπλυσης μεμβρανών θα αποτελείται από αντλία μεταφοράς προϊόντος από το διήθημα 2ου περάσματος στην είσοδο των μεμβρανών. Ύστερα από την ομαλή διακοπή λειτουργίας της μονάδας θα εκκινεί η προαναφερόμενη αντλία και μέσω του δικτύου θα ξεπλένει τις μεμβράνες.

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 οιαδήποτε τύπου επιπρόσθετου εξοπλισμού. Η διαδικασία του χημικού καθαρισμού θα εκτελείται αυτόματα.

#### 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 50 μm. Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλης στεγανότητας (IP43).

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.λ.π.

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 αποβλήτων, κ.λπ.), διεργασία αντίστροφης όσμωσης (λειτουργία συγκροτήματος υψηλής πίεσης,

ποιότητα παραγόμενου προϊόντος, διάταξη αντίστροφης όσμωσης, 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., αλλά και ενσύρματης ή ασύρματης διασύνδεσης κέντρο ελέγχου.

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.

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

Θα έχει μέγεθος 12" με μεγάλη γωνία θέασης και παρέχει την δυνατότητα διασύνδεσης ή σύνδεσης με άλλες συσκευές με διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Profibus και Profinet (2 x PROFINET). 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 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.

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, κ.λπ.). 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 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 αποβλήτων,
- 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 αγωγιμότητας παραγόμενου προϊόντος στην έξοδο των μεμβρανών,
- Αυτοματισμός διακοπής λόγω χαμηλού ή υψηλού ρυθμού τροφοδοσίας αντικαθαλατωτικού.

#### Μεταλλικά Containers

Η μονάδα θα βρίσκεται εργονομικά εγκαταστημένη εντός μεταλλικών τυποποιημένων εμπορευματοκιβωτίων (container). Τα μεταλλικά εμπορευματοκιβώτια θα είναι κατασκευασμένα εξολοκλήρου από χάλυβα. Ο βασικός εξοπλισμός θα τοποθετηθεί σε container διαστάσεων 40' HC.

Το container θα φέρει πλήρη διάταξη ηχομόνωσης, 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. Οι βάσεις στήριξης όλων των εξαρτημάτων της μονάδας, θα είναι κατασκευασμένες με δοκούς από ικανής διατομής ανοξείδωτο χάλυβα και αντικραδασμικά συστήματα όπου απαιτούνται.

Το δάπεδο είναι επιστρωμένο με πολυστρωματικό υλικό, κατηγορίας βιομηχανικού δαπέδου, με αντοχή στα χημικά και αντιολισθητική επιφάνεια. Η κάλυψη 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.

#### Σωληνώσεις και εξαρτήματα

Το υλικό των σωληνών θα είναι γενικά PE, PVC 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 από γαλβανισμένο χάλυβα. Θα διαθέτουν ελαστική επικάλυψη στο σημείο επαφής με το στηριζόμενο υλικό (σωλήνες κλπ.) έτσι ώστε να μην καταπονούνται οι σωληνώσεις από τις εμφανιζόμενες δυνάμεις.

### 3.5.3.3 Αντλίες απομάκρυνσης συμπυκνώματος (άλμης)

Τύπος αντλίας	Οριζόντια, φυγοκεντρική, επιφανείας
Παροχή (Q)	5 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό	30m
Κινητήρας	1,1 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Το αντλητικό συγκρότημα επιφανείας αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική μονοβάθμια αντλία επιφανείας και ηλεκτροκινητήρα. Τα ανωτέρω (αντλία - ηλεκτροκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση (st 37) ισχυρής κατασκευής σε ευθύγραμμη διάταξη μεταξύ τους και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου κόμπλερ, αναλόγου ισχύος. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέως τύπου. Η σύνδεση αντλίας- κινητήρας θα γίνεται μέσω σταθερού συνδέσμου (κόμπλερ). Η κάθε αντλία θα φέρει βάννα στην αναρόφηση και βάννα και αντεπίστροφο στην κατάθλιψη. Το υλικό κατασκευής του άξονα και της πτερωτής είναι ανοξείδωτος χάλυβας, ποιότητας AISI 316L/ DIN1.4408.

### 3.5.4 Μονάδα απολύμανσης – μεταερισμού – κτίριο χημικών

#### 3.5.4.1 Θυρόφραγμα απομόνωσης δεξαμενής χλωρίωσης

Είδος	: Υποβρύχιας οπής 500 X 500
Υλικό κατασκευής	: AISI 304
Τύπος κοχλία ανέλκυσης	: Τραπεζοειδής
Υλικό στεγάνωσης	: EPDM

Τα θυροφράγματα υποβρύχιας οπής είναι μεταλλικές κατασκευές, οι οποίες μπορεί να τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων για την απομόνωση τους.

Αποτελούνται από τα ακόλουθα μέρη:

- Θυρίδα απομόνωσης
- Πλαίσιο θυρίδας
- Κοχλία ανέλκυσης
- Χειροστρόφαλος (βολάν) ανέλκυσης

Το πλαίσιο της θυρίδας κατασκευάζεται από στραντζαριστό προφίλ ειδικής διατομής. Εντός του πλαισίου στερεώνεται το στεγανωτικό υλικό του θυροφράγματος (TEFLON) μέσα στο οποίο κυλιέται η θυρίδα. Η θυρίδα κατασκευάζεται από ισχυρό έλασμα ενισχυμένο κατά περίπτωση με πρόσθετα ελάσματα τα οποία εξασφαλίζουν την πλήρη ακαμψία της κατασκευής. Στο άνω μέρος της θυρίδας στερεώνεται ο κοχλίας ανέλκυσης ο οποίος έχει μήκος ανάλογο του ύψους της θυρίδας. Ο κοχλίας του θυροφράγματος κινείται μέσα σε ειδικό ορειχάλκινο τεμάχιο (φωλιά) το οποίο στερεώνεται στο ανώτερο σημείο της θυρίδας. Το ειδικό τεμάχιο και ο κοχλίας ανέλκυσης έχουν τραπεζοειδές σπείρωμα με βήμα 4mm.

Στο επάνω μέρος του πλαισίου τοποθετείται και ο χειροστρόφαλος ανέλκυσης. Στις δύο κάθετες πλευρές του πλαισίου του θυροφράγματος στερεώνονται επάνω στο πλαίσιο από δύο στηρίγματα μέσω των οποίων γίνεται η ρύθμιση της επιτεδότητος και η αρχική στήριξη του θυροφράγματος. Η τελική στήριξη γίνεται με δευτερογενές σκυρόδεμα (γέμισμα) των αναμονών των τοιχίων εντός των οποίων τοποθετείται το θυρόφραγμα.

#### 3.5.4.2 Υποβρύχιος αεριστήρας μεταερισμού

Παροχή αέρα	: 10 Nm <sup>3</sup> /h
Τύπος πτερωτής	: Μονοκάναλη
Αναρρόφηση αέρα	: DN 100
Στόμιο κατάθλιψης	: DN 100
Ισχύς κινητήρα	: 0,55 kW
Τάση/ Συχνότητα/ Φάσεις	: 400/ 50/ 3 V/Hz/ph

Ο τύπος υποβρύχιας αντλίας αερισμού - ανάδευσης ακαθάρτων αποτελείται από :

- Υποβρύχια αντλία λυμάτων
- Τρίποδο στήριξης της αντλίας στον πυθμένα της δεξαμενής
- Τζιφάρι
- Κατακόρυφο ανοξείδωτο σωλήνα

Το τζιφάρι είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα και συνδεέται με την αντλία – φυσητήρα με φλατζωτό σύνδεσμο T. Στο άνω μέρος του T τοποθετείται ανοξείδωτος σωλήνας ο οποίος φτάνει μέχρι την ανωδομή της δεξαμενής. Από αυτόν τον σωλήνα γίνεται η αναρρόφηση αέρα.

Η αντλία διαθέτει φτερωτή υδροδυναμικά ζυγοσταθμισμένη, χωρίς οξείες στροφές, ανεμπόδιστη ροής (χωρίς εμφράξεις), για ομαλή δίοδο σφαιρικών στερεών της μέγιστης δυνατής διαμέτρου.

Επίσης διαθέτει θάλαμο λαδιού για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα. Το λάδι λιπαίνει και τους στυπιοθλίπτες. Ο κινητήρας μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένο χρονικό διάστημα χωρίς λάδι, χωρίς να προκαλείται βλάβη στους στυπιοθλίπτες.

Ο κινητήρας είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία, προστασίας IP68, κατάλληλος για συνεχή λειτουργία άντλησης ρευστών θερμοκρασίας έως 40 οC.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155° C . Η αντλία μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με δύο διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη. Ο θάλαμος του κινητήρα είναι ξηρός. Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με έναν διπλό, κλειστό, μηχανικό στυπιοθλίπτη, ανεξάρτητο από φορά περιστροφής, ανθεκτικό σε φθορά, εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC), εγκιβωτισμένο σε ανοξειδωτο προστατευτικό κέλυφος και πρόσθετο δακτύλιο στεγανοποίησης άξονα. Οι δύο στυπιοθλίπτες ψύχονται και λιπαίνονται με ειδικό ιατρικό ψυκτικό λάδι. Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, απομονώνοντας τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας.

Υλικά κατασκευής:

- Κέλυφος κινητήρα: Χυτοσίδηρος
- Άξονας: Ανοξείδ. χάλυβας
- Σαλίγκαρος: Χυτοσίδηρος
- Πτερωτή: Χυτοσίδηρος

### 3.5.4.3 Πιεστικό συγκρότημα άρδευσης – βιομηχανικού νερού

Τύπος αντλιών	Ξηρού τύπου, φυγοκεντρικές
Παροχή (Q) /αντλία	8 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό ύψος (H) /αντλία	80 m
Εγκ/νη ισχύς αντλίας	3 kW
Πιεστικό δοχείο	500 lt

Παραπλεύρως της δεξαμενής καθαρών θα τοποθετηθεί ο πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού θα καλύπτει τις κάτωθι ανάγκες:

- Πλύση δεξαμενών και λοιπών χώρων της ΜΕΣ
- Πλύση εξοπλισμού
- Πλύση σωληνώσεων διακίνησης υλούς
- Πλύση φυγοκέντρου

- Πλήρωση δ/ξ εκπλυσεων (UF, R.O.)

Προτείνεται πιεστικό συγκρότημα αυτόματο, πλήρως συναρμολογημένο, αποτελούμενο από δύο αντλίες 100% ανοξείδωτες, κατακόρυφες, πολυβάθμιες, ηλεκτρικό πίνακα, (κυκλική εναλλαγή αντλιών , αιχμή,εφεδρεία), βαλβίδες αντεπιστροφής, πλωτηροδιακόπτη για προστασία ξηράς λειτουργίας, αποφρακτικές βάννες, μανόμετρο , 2 πιεζοστάτες, αντικραδασμικά ποδαράκια και ανοξείδωτους συλλέκτες αναρρόφησης και κατάθλιψης (inox 1.4571), με εύκαμπτο σωλήνα για σύνδεση δοχείου διαστολής 500lt.

#### 3.5.4.4 Δοσομετρικές αντλίες χημικών

Τύπος Αντλίας:	Διαφραγματική δοσομετρική με μηχανική κίνηση διαφράγματος
Παροχή παροχή:	0-2 lt/h (με χρήση Frequency inverter για μεταβλητή συχνότητα τροφοδοσίας ) Hz.
Ρύθμιση παροχής:	Χειροκίνητη 0-100% (μήκους εμβολισμού). Αυτόματο με αναλογικό σήμα 0/4-20mA στο Frequency inverter.
Μέγιστη πίεση:	10 Bar.
Υλικό κεφαλής:	PVC
Στόμια σύνδεσης:	PVC, DN 8 για σωλήνα 12x1 ή εύκαμπτη σωλήνα 12x3
Ηλεκτροκινητήρας:	Τριφασικός 220-240/380-420 V, 90 W, IP 65/F

Οι αντλίες θα λειτουργούν με μετατροπέα συχνοτήτων ώστε να δίνεται η δυνατότητα αναλογικής λειτουργίας. Η λειτουργία των δοσομετρικών αντλιών θα ρυθμίζεται αναλογικά, (4-20mA) βάσει της μέτρησης παροχής. Επίσης παρέχεται η δυνατότητα χειροκίνητης ρύθμισης της παροχής. Η λειτουργία των μηχανικά επενεργούμενων διαφραγματικών αντλιών στηρίζεται στην παλινδρομική κίνηση μιας ράβδου (μοχλός κίνησης) η οποία ασφαλιζεται στο κέντρο του διαφράγματος. Η εμπρόσθια κίνηση της ράβδου μειώνει τον όγκο του θαλάμου του δοσομετρούμενου υγρού αναγκάζοντας το υγρό να εξέλθει από την βαλβίδα κατάθλιψης. Η πίεση που απομακρύνει το υγρό εφαρμόζεται επίσης και την βαλβίδα αναρρόφησης αναγκάζοντάς την να κλείσει εξασφαλίζοντας την ροή μόνο κατά την επιθυμητή διεύθυνση. Η αντίθετη κίνηση της ράβδου μειώνει την πίεση εντός του θαλάμου του υγρού, αυξάνοντας τον όγκο του. Η απότομη μείωση της πίεσης προκαλεί το κλείσιμο της βαλβίδας κατάθλιψης εξαιτίας της εξωτερικής πίεσης και επιτρέπει το άνοιγμα της βαλβίδας αναρρόφησης. Με αυτό τον τρόπο οδηγείται νέα ποσότητα υγρού στο θάλαμο και η διαδικασία επαναλαμβάνεται με την παλινδρομική κίνηση της ράβδου.

Η αντλία περιλαμβάνει ηλεκτροκινητήρα τριφασικό, ασύγχρονο προστασίας IP 65, κατηγορίας μονώσεως F. Από τον ηλεκτρομειωτήρα εξάγεται εκκεντροφόρος άξονας ο οποίος καθώς

περιστρέφεται κινεί παλινδρομικό έμβολο. Στο άλλο άκρο του εμβόλου, υπάρχει εύκαμπτη μεμβράνη, η οποία πάλλεται εντός κεφαλής από ανοξείδωτο χάλυβα.

### 3.5.5 Μονάδα επεξεργασίας υλούς

#### 3.5.5.1 Αντλίες περίσσειας υλούς

Τύπος αντλίας	Κοχλιωτή, θετικής εκτόπισης
Παροχή λειτουργίας	0-2 m <sup>3</sup> /h
Κινητήρας	0,37 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Η αντλία αποτελείται από ένα ελικοειδή ρότορα, που στρέφεται μέσα σε ένα ελικοειδή στάτορα. Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από ειδικά επεξεργασμένο επιχρωμιωμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας είναι διαμορφωμένος από ειδικό ελαστομερές (νιτρίλη NBR) τοποθετημένο μέσα σε μεταλλικό προστατευτικό περίβλημα (molded to metal). Η γεωμετρία και οι διαστάσεις αυτών των μερών είναι τέτοιες ώστε όταν ο ρότορας τοποθετείται στον στάτορα, δημιουργείται μία διπλή σειρά από στεγανές κοιλότητες. Κατά την περιστροφή αυτές οι κοιλότητες προωθούνται κατά την έννοια του άξονα χωρίς να μεταβάλλεται το σχήμα τους ή ο όγκος τους, μεταφέροντας την αντλούμενη ουσία από την είσοδό της αντλίας στην έξοδο. Ο άξονας της αντλίας ο οποίος μεταφέρει την κίνηση από τον ηλεκτρομειωτήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα επιχρωμιωμένο.

Το περίβλημα είναι από χυτοσίδηρο GG25 και φέρει καλύμματα τα οποία δύναται να αφαιρεθούν προκειμένου να γίνει καθαρισμός της αντλίας χωρίς να αποσυναρμολογηθεί. Πλησίον του εγκάρσιου στομίου στον διαμήκη άξονα της αντλίας (αναρρόφηση) υπάρχει στόμιο προσαγωγής νερού. Το εγκάρσιο στόμιο προς τον διαμήκη άξονα της αντλίας δύναται να περιστραφεί κατά 90°. Τα στόμια (είσοδος – έξοδος) της αντλίας δύναται να αντιστραφούν με απλή αλλαγή της περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα.

Η κίνηση δίδεται από ηλεκτροκινητήρα τριφασικό, βραχυκυκλωμένου δρομέα 400V, 50Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Ο ηλεκτρομειωτήρας είναι προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών και ο κινητήριος άξονας της αντλίας είναι απευθείας συνδεδεμένος με το άξονα του ηλεκτρομειωτήρα.

#### 3.5.5.2 Αναδευτήρας δεξαμενής αποθήκευσης υλούς

Τύπος	: ακτινικής ροής (blade turbine)
Αριθμός πτερυγίων	: 4
Διάμετρος πτερωτής	: 400 mm
Ταχύτητα περιστροφής	: 50 rpm
Υλικό κατασκευής αναδευτήρα	: Ανοξείδωτος Χάλυβας AISI 304L

Εγκατεστημένη ισχύς	: 0,55 Kw
---------------------	-----------

Η διάταξη κίνησης και ανάρτησης του αναδευτήρα θα εδράζεται σε γέφυρα από μπετόν. Η πτερωτή του αναδευτήρα θα είναι ειδικής διαμόρφωσης, τύπου “ακτινικής ροής” (blade turbine) κατάλληλη για ομογενοποίηση με μεγάλη δυνατότητα προώθησης του υγρού και ο κυρίως άξονας περιστροφής θα συνδέεται με σταθερό σύνδεσμο με το άξονα του μειωτήρα στροφών. Η πτερωτή του αναδευτήρα θα είναι τοποθετημένη σε κατάλληλο ύψος έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιογενής ανάδευση του υγρού στο θάλαμο.

Ο άξονας του αναδευτήρα θα εδράζεται στο άνω άκρο του μόνο και θα είναι δυνατή η αφαίρεση όλης της διάταξης για λόγους συντήρησης και επισκευής.

Ο άξονας του αναδευτήρα, κατασκευάζεται από ανοξείδωτο σωλήνα, στον οποίο είναι συνδεδεμένη η φτερωτή, τοποθετημένη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διαμοιράζει την ισχύ ανάδευσης σε όλο το βάθος του υγρού. Ο άξονας μετάδοσης κίνησης της πτερωτής έχει διαστασιολογηθεί και επιλεχθεί έτσι ώστε να φέρει με περίσσια επάρκεια την ενέργεια (ροπή) που απαιτείται από την εφαρμογή. Όλα τα βυθιζόμενα μέρη του αναδευτήρα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304.

Ο μειωτήρας θα είναι στεγανός και κατάλληλος για χρήση με οργανικά λιπαντικά μη τοξικά. Θα υπάρχει πρόβλεψη ώστε η αλλαγή των λιπαντικών να γίνεται χωρίς να υπάρχει κίνδυνος διαρροής των λαδιών στην παροχή του νερού.

### 3.5.5.3 Αντλίες τροφοδοσίας φυγοκέντρου

Τύπος αντλίας	Κοχλιωτή, θετικής εκτόπισης
Παροχή λειτουργίας	0-5 m <sup>3</sup> /h
Μέγιστη πίεση λειτουργίας	2 bar
Ταχύτητα περιστροφής ρότορα	~375 rpm
Κινητήρας	0,55 kW, 400V, 50Hz, IP55

Στο κτίριο αφυδάτωσης υλός εγκαθίστανται 2 (μια εν λειτουργία και μια εφεδρική) κοχλιωτές αντλίες για την τροφοδοσία του φυγόκεντρου με υλύ από τη δεξαμενή υλός. Οι αντλίες φέρουν στην αναρρόφηση μαχαιρωτή βάννα και στην κατάθλιψη μαχαιρωτή βάννα και αντεπίστροφο τύπου μπάλας. Οι αντλίες θα ελέγχονται από ρυθμιστές στροφών έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης συγχρονισμός με το σύστημα αφυδάτωσης. Οι αντλίες θα είναι αλληλομανδαλωμένες λειτουργικά με τον φυγοκεντρικό διαχωριστή.

Η αντλίες αποτελούνται από ένα ελικοειδή ρότορα, που στρέφεται μέσα σε ένα ελικοειδή στάτορα. Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από ειδικά επεξεργασμένο επιχρωμιωμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας είναι διαμορφωμένος από ειδικό ελαστομερές (νιτρίλη NBR) τοποθετημένο

μέσα σε μεταλλικό προστατευτικό περίβλημα (molded to metal). Η γεωμετρία και οι διαστάσεις αυτών των μερών είναι τέτοιες ώστε όταν ο ρότορας τοποθετείται στον στάτορα, δημιουργείται μία διπλή σειρά από στεγανές κοιλότητες. Κατά την περιστροφή αυτές οι κοιλότητες προωθούνται κατά την έννοια του άξονα χωρίς να μεταβάλλεται το σχήμα τους ή ο όγκος τους, μεταφέροντας την αντλούμενη ουσία από την είσοδό της αντλίας στην έξοδο. Ο άξονας της αντλίας ο οποίος μεταφέρει την κίνηση από τον ηλεκτρομειωτήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα επιχρωμιωμένο.

Το περίβλημα των αντλιών είναι από χυτοσίδηρο GG25 και φέρει καλύμματα τα οποία δύναται να αφαιρεθούν προκειμένου να γίνει καθαρισμός της αντλίας χωρίς να αποσυναρμολογηθεί. Πλησίον του εγκάρσιου στομίου στον διαμήκη άξονα της αντλίας (αναρρόφηση) υπάρχει στόμιο προσαγωγής νερού. Το εγκάρσιο στόμιο προς τον διαμήκη άξονα της αντλίας δύναται να περιστραφεί κατά 90°. Τα στόμια (είσοδος – έξοδος) της αντλίας δύναται να αντιστραφούν με απλή αλλαγή της περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα.

Η κίνηση δίδεται από ηλεκτροκινητήρα τριφασικό, βραχυκυκλωμένου δρομέα 400V, 50Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Ο ηλεκτρομειωτήρας είναι προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών και ο κινητήριος άξονας της αντλίας είναι απευθείας συνδεδεμένος με το άξονα του ηλεκτρομειωτήρα

#### 3.5.5.4 Φυγόκεντρο αφυδάτωσης ιλύος

Δυναμικότητα	5 m <sup>3</sup> /h
Ποσοστό συγκέντρωσης στερεών εισόδου	2 %
Ποσοστό συγκέντρωσης στερεών αφυδατωμένης ιλύος	≥ 20%
Συγκράτηση στερεών	≥ 95 %
Κινητήρας	4 kW, 400V, 50Hz, IP55

Ο οριζόντιος φυγόκεντρικός διαχωριστήρας αποτελείται από περιστρεφόμενο τύμπανο και κοχλία που περιστρέφεται εντός του τυμπάνου. Ο διαχωριστήρας είναι σχεδιασμένος και κατασκευασμένος να λειτουργεί σε ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου έως και 4200 rpm (3549G). Όλα τα μέρη του διαχωριστήρα που έρχονται σε επαφή με την λάσπη είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 316. Το γριναζοκιβώτιο είναι πλανητικό δύο σταδίων. Η μέγιστη ροπή ανέρχεται σε 2.5 kNm και η μέγιστη διαφορική ταχύτητα σε 23 rpm.

Ο σκελετός στήριξης είναι από χάλυβα βαμμένο κατάλληλα για αντιδιαβρωτική προστασία και φέρει ειδικά αντικραδασμικά πέλματα. Ο κοχλίας είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα 316. Αποτελείται από πτερύγια που στην βάση τους έχουν ειδικές θύρες για την ομοιόμορφη κατανομή της παροχής σε όλο τον όγκο του κυλινδρικού τμήματος του τυμπάνου. Για αντοχή σε διάβρωση έχουν επικάλυψη από καρβίδιο βολφραμίου. Η ζώνη τροφοδοσίας στον κοχλία είναι ειδικά



σχεδιασμένη για υψηλές δυναμικότητες και αποτελείται από αντικαθιστώμενα τεμάχια με ειδική προστασία (καρβίδιο βολφραμίου).

Το τύμπανο είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα 316. Η στάθμη του υγρού ρυθμίζεται μέσω ειδικών διαφραγμάτων τα οποία βρίσκονται στη μεριά του τυμπάνου απ'όπου εξέρχονται τα υγρά. Η περιοχή εξόδου των στερεών είναι προστατευμένη με επικάλυψη απο καρβίδιο βολφραμίου.

Το μήκος του τυμπάνου είναι ~1500 mm και η διάμετρος 360 mm.

Οι ηλεκτροκινητήρες για την περιστροφή του τυμπάνου και του κοχλίας είναι με οδήγηση μεταβλητής συχνότητας, υψηλής απόδοσης, ισχύος 22kW και 5.5kW αντίστοιχα. Το εύρος διαφορικής ταχύτητας είναι από 0 έως 23 rpm.

Το σύστημα ελέγχου και αυτοματισμού περιλαμβάνει τον ελεγκτή (controller) με τα αισθητήρια ταχύτητας, δονήσεων και ροπής. Σε οθόνης αφής 7" τοπικά εμφανίζονται τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας όπως η ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου, η διαφορική ταχύτητα, η ροπή, τα σημεία ελέγχου set points ροπής, διαφορικής ταχύτητας, ταχύτητας περιστροφής τυμπάνου καθώς και άλλες πληροφορίες (θερμοκρασίες εδράνων), alarms κλπ. Η επιλογή των παραμέτρων λειτουργίας πραγματοποιείται μέσω της οθόνης αφής.

Σε ειδικό τεμάχιο, στο άκρο του σωλήνα τροφοδοσίας, γίνεται η ανάμειξη της ιλύος με κατάλληλο διάλυμα πολυηλεκτρολύτη . Στη συνέχεια απο την ζώνη τροφοδοσίας του κοχλίας οδηγείται η ιλύς στο κυλινδρικό μέρος του τυμπάνου όπου η αναπτυσσόμενη φυγόκεντρος δύναμη επιταχύνει την διαδικασία διαχωρισμού, λόγω του διαφορετικού ειδικού βάρους μεταξύ της υγρής φάσης και των στερεών.

Τα στερεά συσσωρεύονται στην περιφέρεια του τυμπάνου. Ο κοχλίας ο οποίος περιστρέφεται σε ταχύτητα μικρότερη της ταχύτητας περιστροφής του τυμπάνου μεταφέρει τα στερεά στο κωνικό τμήμα και τελικά αυτά εξωθούνται από τις οπές απόρριψης στερεών. Τα υγρά απομακρύνονται από το απέναντι άκρο του τυμπάνου μέσω των διαφραγμάτων τα οποία ρυθμίζουν και την στάθμη υγρού.

Οι κύριοι παράμετροι που επιδρούν στο αποτέλεσμα της ξηρότητας των εξερχόμενων στερεών αλλά και του ποσοστού ανάκτησης αυτών είναι η διαφορική ταχύτητα καθώς και η στάθμη υγρού.

Τέλος η διαδικασία πλύσης του μηχανήματος ξεκινά όταν σταματά η τροφοδοσία με λάσπη και η απαιτούμενη παροχή νερού είναι ~4m<sup>3</sup>/hr σε πίεση 2-3barg για 15λεπτά.

#### 3.5.5.5 Σύστημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη

Δυναμικότητα	600 lt/h
Υλικό κατασκευής δεξαμενών, χοάνης, αναδευτήρων, κοχλίας τροφοδοσίας	AISI 304 SS
Αριθμός διαμερισμάτων	1

Αριθμός αναδευτήρων	1 κεκλιμένων πτερυγίων
Ισχύς αναδευτήρων	0,24 kW
Στροφές λειτουργίας αναδευτήρα	70 RPM

Το συγκρότημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη τοποθετείται στο κτίριο μηχανικής αφυδάτωσης αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

1. Αυτόματο τροφοδότη σκόνης πολυηλεκτρολύτη
2. Σύστημα διάβρεξης και προδιάλυσης σκόνης in-line.
3. Δεξαμενή παρασκευής, ωρίμανσης, αποθήκευσης έτοιμου διαλύματος πολυηλεκτρολύτη.
4. Αναδευτήρα αργόστροφο
5. Εξοπλισμό αυτοματισμού λειτουργίας αποτελούμενο από ηλεκτροβάννα, μετρητή ροής νερού, μειωτή πίεσης κ.λ.π.
6. Ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου.

Αποτελείται από τρία κύρια μέρη: το δοχείο προετοιμασίας / αποθήκευσης του διαλύματος, τον αναδευτήρα και τέλος από τη χοάνη αποθήκευσης της σκόνης. Η επιθυμητή ποσότητα σκόνης τοποθετείται εντός της χοάνης και από εκεί καταλήγει εντός του δοχείου όπου παρασκευάζεται το τελικό διάλυμα. Για την διάλυση της σκόνης χρησιμοποιείται κατάλληλος ταχύστροφος αναδευτήρας.

Η όλη λειτουργία πραγματοποιείται αυτόματα μέσω αισθητήριων στάθμης, συστήματος τροφοδοσίας νερού και δοσομετρικής βάννας τροφοδοσίας της σκόνης.

Το συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη για την προετοιμασία του διαλύματος συνδέεται με το δίκτυο πόσιμου δίκτυο πόσιμου νερού της εγκατάστασης και η σωληνογραμμή διαθέτει όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα: μετρητή παροχής, ρυθμιστή πίεσης, αυτόματο διακόπτη, ηλεκτροβάννα κτλ.

Όλα τα βρεχόμενα μεταλλικά μέρη (δοχεία, σωληνώσεις, αναδευτήρες) καθώς και κάθε είδους κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες κ.λπ. θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304. Τα μη βρεχόμενα μεταλλικά μέρη (γέφυρες, κιγκλιδώματα κ.λπ.) θα είναι από χάλυβα γαλβανισμένο εν θερμώ και με προστατευτική βαφή για διαβρωτικό περιβάλλον.

### 3.5.5.6 Αντλίες πολυηλεκτρολύτη

Τύπος αντλίας	Κοχλιωτή, θετικής εκτόπισης
Παροχή λειτουργίας	0-600 lt/h
Μέγιστη πίεση λειτουργίας	2 bar
Κινητήρας	0,37 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Το διάλυμα από το συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη θα οδηγείται ανάντη του φυγοκεντρικού διαχωριστή, μέσω 2 δοσομετρικών αντλιών (εκ των οποίων η μία εφεδρική), ρυθμιζόμενης παροχής. Οι αντλίες θα λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή, μέσω του συστήματος αυτοματισμού για την ομοιόμορφη φθορά τους. Οι αντλίες θα ελέγχονται από ρυθμιστές στροφών έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης συγχρονισμός με το σύστημα αφυδάτωσης. Οι αντλίες δοσομέτρησης του πολυηλεκτρολύτη θα είναι αλληλομανδαλωμένες λειτουργικά με τον φυγοκεντρικό διαχωριστή.

Οι αντλίες αποτελούνται από ένα ελικοειδή ρότορα, που στρέφεται μέσα σε ένα ελικοειδή στάτορα. Ο ρότορας είναι υψηλής ακριβείας από ειδικά επεξεργασμένο επιχρωμιωμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας είναι διαμορφωμένος από ειδικό ελαστομερές (νιτρίλη NBR) τοποθετημένο μέσα σε μεταλλικό προστατευτικό περίβλημα (molded to metal). Η γεωμετρία και οι διαστάσεις αυτών των μερών είναι τέτοιες ώστε όταν ο ρότορας τοποθετείται στον στάτορα, δημιουργείται μία διπλή σειρά από στεγανές κοιλότητες. Κατά την περιστροφή αυτές οι κοιλότητες προωθούνται κατά την έννοια του άξονα χωρίς να μεταβάλλεται το σχήμα τους ή ο όγκος τους, μεταφέροντας την αντλούμενη ουσία από την είσοδο της αντλίας στην έξοδο. Ο άξονας της αντλίας ο οποίος μεταφέρει την κίνηση από τον ηλεκτρομειωτήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα επιχρωμιωμένο.

Ο ρότορας λαμβάνει κίνηση από τον κινητήριο άξονα της αντλίας μέσω μιας διάταξης άξονα (βάκτρο) που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους των οποίων η λίπανση γίνεται μέσω γράσου. Ο πρώτος πείρος διαπερνά εγκάρσια το ζεύγος κινητήριος άξονας – βάκτρο και ο δεύτερος διαπερνά το ζεύγος βάκτρο – ρότορα. Στα σημεία που διαπερνούν εγκάρσια οι πείροι (αρθρωση) υπάρχει ελαστικό προστατευτικό χιτώνιο. Η διάταξη αυτή επιτρέπει την κίνηση του άξονα υπό γωνία, για να αντισταθμίζεται η διαρκής εγκάρσια μετατόπιση του ρότορα μέσα στο στάτορα. Οι πείροι και τα προστατευτικά χιτώνια είναι από εργαλειοχάλυβα.

Το περίβλημα των αντλιών είναι από χυτοσίδηρο GG25 και φέρει καλύμματα τα οποία δύναται να αφαιρεθούν προκειμένου να γίνει καθαρισμός της αντλίας χωρίς να αποσυναρμολογηθεί. Τα στόμια (είσοδος – έξοδος) της αντλίας δύναται να αντιστραφούν με απλή αλλαγή της περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα.

Η κίνηση δίδεται από ηλεκτροκινητήρα τριφασικό, βραχυκυκλωμένου δρομέα 400V, 50Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Ο ηλεκτρομειωτήρας είναι προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών και ο κινητήριος άξονας της αντλίας είναι απευθείας συνδεδεμένος με το άξονα του ηλεκτρομειωτήρα

### 3.5.5.7 Κοχλίας αποκομιδής ιλύος

Τύπος κοχλία	χωρίς άξονα, κεκλιμένος
Διάμετρος κοχλία	200 mm
Μεταφορική ικανότητα	4 m <sup>3</sup> /h
Κινητήρας	0,75 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55

Εντός του κτιρίου αφυδάτωσης τοποθετείται ο μεταφορικός κοχλίας αφυδατωμένης ιλύος. Ο κοχλίας παραλαμβάνει την λάσπη από το φυγόκεντρο και την μεταφέρει στον κάδο αποκομιδής χωρητικότητας 4 m<sup>3</sup>. Ο κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος αποτελείται από το κέλυφος, μέσα στο οποίο περιστρέφεται ο κοχλίας, τον κοχλία μεταφοράς και τον ηλ/ρα με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

Το κέλυφος του κοχλία κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 και επενδύεται εσωτερικά με φύλλο πολυαιθυλενίου. Έχει διατομή ημικυκλική σχήματος U. Το άνω επίπεδο τμήμα του κελύφους μπορεί να είναι ανοικτό ή κλειστό με καπάκια περιστρεφόμενα σε κατάλληλους στροφείς (μεντεσέδες) τοποθετημένους στο κέλυφος, ώστε να μπορούν να ανοίγουν για την επιθεώρηση του κοχλία.

Ο κοχλίας είναι χωρίς άξονα και κατασκευάζεται είτε από ανοξείδωτο χάλυβα είτε από χάλυβα ειδικά επεξεργασμένο.

Ο ηλεκτρομειωτήρας μετάδοσης της κίνησης τοποθετείται στο ψηλότερο σημείο της κατασκευής προς το σημείο απόρριψης του μεταφερόμενου υλικού. Η κίνηση μεταδίδεται είτε απευθείας στον κοχλία, είτε με τροχαλίες και ιμάντες. Η όλη κατασκευή θα τοποθετηθεί υπό κλίση 270°.

### 3.5.5.8 Σύστημα απόσμησης αφυδάτωσης

Τύπος Μονάδος	Ενεργού άνθρακα
Ονομαστική παροχή	1.200 m <sup>3</sup> /h
Ανεμιστήρας	1.1 kW /400V/1450rpm ,50Hz

Για την εξουδετέρωση των ρύπων στο κτίριο αφυδάτωσης σε μη αντιληπτά επίπεδα (απόδοση τουλάχιστον 99,5%) και διάρκεια ζωής φίλτρων τουλάχιστον 12 μήνες επιλέγεται σύστημα απόσμησης με δυναμικότητα 1.200m<sup>3</sup>/h .

Το σύστημα απόσμησης εξασφαλίζει τουλάχιστον 5 εναλλαγές αέρα την ώρα κατά τη διάρκεια της 8ωρης βάρδιας της μονάδας.

Η απόσμηση θα γίνεται με την μέθοδο της χημικής απορρόφησης των οσμηρών ουσιών του αέρα με την δίοδο του από κατάλληλες κλίνες χημικών.

Η απόδοση του συστήματος θα είναι τέτοια ώστε μετά την απόσμηση το επίπεδο των οσμηρών ουσιών να είναι τουλάχιστον χαμηλότερο από τα αντιληπτά επίπεδα.

Τα χημικά φίλτρα πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- είναι άκαυστα (UL Class 1 ή 2), μη τοξικά
- τα χημικά φίλτρα που διαθέτουν εμποτισμό σε υπερμαγγανικό νάτριο και ο βαθμός εμποτισμού τους θα είναι μεγαλύτερος του 12%
- δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μικροβίων και βακτηριδίων

- αντέχουν σε σχετική υγρασία από 10 έως 95%
- αντέχουν σε θερμοκρασίες από -20οC έως 50 οC

Η μονάδα απόσμησης θα έχει ορθογωνικό σχήμα και θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτα χαλυβδοελάσματα βαμμένα με ηλεκτροστατική βαφή.

Η πρόσβαση στη μονάδα θα γίνεται από αποσπώμενο καπάκι . Το καπάκι θα κλείνει ερμητικά με περιφερειακά τοποθετημένα ανοξείδωτα κλείστρα από AISI 316.

Πιο συγκεκριμένα το σύστημα θα αποτελείται από κατακόρυφη ορθογωνική δεξαμενή η οποία θα έχει στο κάτω μέρος κυλινδρικό στόμιο για τη σύνδεση με αεραγωγό εισόδου (περιλαμβάνεται και *damper* για τη ρύθμιση της παροχής) και στο πάνω μέρος προσαρμοσμένο ειδικό καπάκι με θέση για ανεμιστήρα ενώ στο κάτω μέρος ειδικά κλιπς απο ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 για να προσαρμόζεται στη δεξαμενή και να στεγανοποιεί ερμητικά. Ο ανεμιστήρας θα συνδέεται σε σειρά με τη δεξαμενή στο ειδικά διαμορφωμένο καπάκι αυτής. Η μονάδα απόσμησης στηρίζεται σε κατάλληλη ανοξείδωτη βάση βαρέως τύπου.

Η ροή του αέρα που περιέχει τις οσμές και τους ρύπους θα διέρχεται από τα στάδια φίλτρανης του συστήματος απόσμησης όπου και θα καθαρίζεται.

Το σύστημα θα αναρροφά τις οσμές μέσω ανεμιστήρα. Οι ανεμιστήρες θα είναι αντλιοειδωτικού και αντiekρηκτικού τύπου. Το κέλυφος και η πτερωτή θα είναι κατασκευασμένα από πολυπροπυλένιο με υψηλή αντοχή σε διάβρωση και οξείδωση. Όλες οι συνδέσεις θα γίνονται με ανοξείδωτες κοχλιοσυνδέσεις.

Η πτερωτή θα περιστρέφεται από ηλεκτροκινητήρα με τη βοήθεια ιμάντων και τροχαλιών. Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι επαγωγικός με τύλιγμα κλωβού, ταχύτητας περιστροφής 1450 rpm. Ο ηλεκτροκινητήρας θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP55. Ο ηλεκτροκινητήρας θα συνδέεται με τριφασική παροχή 230-400V / 50 Hz /3ph.

Το δίκτυο των αεραγωγών θα σχεδιασθεί, ώστε η μέγιστη ταχύτητα να είναι μικρότερη των 15 m/sec.

### 3.5.6 Όργανα

#### 3.5.6.1 Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής

Θέση Τοποθέτησης	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x DN40 στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας</li> <li>• 1 x DN100 στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας UF</li> <li>• 1 x DN50 στον αγωγό τροφοδοσίας της χλωρίωσης (έξοδος RO)</li> </ul>
Τύπος	ηλεκτρομαγνητικό

Πληκτρολόγιο - Ενδείξεις	Πληκτρολόγιο προγραμματισμού και ενσωματωμένο display για ένδειξη της στιγμιαίας ένδειξης, της αθροιστικής παροχής και σφαλμάτων
Σήματα εξόδου	0/4...20 mA ανάλογη της περιοχής μέτρησης, έξοδος παλμών για άθροιση παροχής
Ακρίβεια	±0,2%
Ελάχιστη αγωγιμότητα	≥ 50 μS/cm
Τάση τροφοδοσίας	230V/50HZ
Κατανάλωση ενέργειας	<15VA (συμπεριλαμβανομένου και του αισθητηρίου)
Βαθμός προστασίας	IP 67

Το ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- αισθητήριο σε ενιαίο σύνολο με τον ενισχυτή.
- φλάντζες από χάλυβα St 37-2/FE 410W B κατά EN1092-1 (DIN2501)
- σώμα χαλύβδινο
- εσωτερική επένδυση από Hard rubber
- ηλεκτρόδια από ανοξείδωτο χάλυβα 316L (1.4435)
- είναι κατάλληλο για πίεση νερού μέχρι 40 bar
- κατάλληλο για θερμοκρασία ρευστού μέχρι 50 οC
- θερμοκρασία περιβάλλοντος -25...90 βαθμούς Κελσίου
- ελάχιστη αγωγιμότητα ρευστού ≥ 50 μS/cm (≥ 20 μS/cm για απιονισμένο νερό)
- ακρίβεια μέτρησης (+/-) 0.2% της πραγματικής μέτρησης παροχής, και περιοχή μέτρησης 10%-120% της ονομαστικής παροχής.
- βαθμός προστασίας IP 67
- έχει με ενσωματωμένο ψηφιακό όργανο δύο γραμμών, 16 χαρακτήρων / γραμμή, το οποίο δείχνει ταυτόχρονα τη στιγμιαία και αθροιστική ροή ή διάφορα μηνύματα
- περιλαμβάνει έναν αθροιστή ( σήμα παλμών που αντιστοιχεί στην ολοκλήρωση της παροχής)
- τάση τροφοδοσίας 230 V AC
- έξοδοι:μία έξοδος αναλογική 4 – 20 mA HART ανάλογα της στιγμιαίας ροής και μία έξοδος παλμών ανάλογη της αθροιστικής ροής
- Όλα τα κυκλώματα των οργάνων είναι γαλβανικά απομονωμένα.

- Φορά μέτρησης : Ο μετρητής έχει την δυνατότητα μέτρησης και στις δύο κατευθύνσεις ροής (Μέσω MENU)
- Το παροχόμετρο είναι ηλεκτρομαγνητικά ενιαίου τύπου.

### 3.5.6.2 Μετρητής διαλυμένου οξυγόνου

Αρχή Μέτρησης	Φωταύγεια, Οπτική
Μετρούμενη Παράμετρος	DO & Θερμοκρασία
Περιοχή Μέτρησης	0-20mg/L και 0-50°C
Ακρίβεια Μέτρησης	± 0,1 mg/l O <sub>2</sub> < 1 mg/l και ± 0,2 mg/l O <sub>2</sub> > 1 mg/l
Χρόνος Απόκρισης	40sec
Υλικό Κατασκευής	NORYL, ανοξείδωτος χάλυβας 316
Τρόπος Εγκατάστασης	Βυθιζόμενο
Μεταδότης	
Τροφοδοσία	100 - 230V AC, 50Hz
Αναλογικές έξοδοι	2 x 4-20 mA
Βαθμός προστασίας	IP 65

Ψηφιακό αισθητήριο μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου, συνοδευόμενα από καλώδιο σύνδεσης, μήκους 10m το καθένα.

- Περιοχή μέτρησης DO, 0,1-20mg/L.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: 0oC έως +50oC

Για τη λειτουργία του δεν απαιτεί ροή υγρού όπως τα συμβατικά ηλεκτρόδια διαλυμένου οξυγόνου. Η μέτρηση δεν επηρεάζεται από την παρουσία ουσιών όπως H<sub>2</sub>S και άλλες που συνήθως επιμολύνουν τα συμβατικά ηλεκτρόδια και δρουν παρεμποδιστικά.

Το όργανο έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Εύρος μέτρησης: 0,0 – 20,0mg/L (ppm) με βήμα 0,01mg/L, 0-200% κορεσμό με βήμα 0,01% κορεσμό.
- Ευαισθησία: 0,05%.
- Αισθητήριο θερμοκρασίας ενσωματωμένο NTC, 10kΩ σε 250C.
- Χρόνος Απόκρισης (T<sub>90</sub>): <30sec.

Το όργανο θα είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play.

### 3.5.6.3 Μετρητής συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών (MLSS ) και θολότητας

Αρχή Μέτρησης	Σκεδαζόμενο Υπέρυθρο Φως 90°
Μετρούμενη Παράμετρος	Αιωρούμενα Στερεά & Θολότητα
Περιοχή Μέτρησης	0,001-50g/L & 0,001-4000NTU
Ακρίβεια Μέτρησης	<1%
Χρόνος Απόκρισης	1-300sec
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας	0°C έως +50°C
Μεταδότης	
Τροφοδοσία	100 - 230V AC, 50Hz
Αναλογικές έξοδοι	2 x 4-20 mA
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20°C - +60°C
Υλικό κατασκευής	Al, PC, SS
Βαθμός προστασίας	IP 65

Το σύστημα μέτρησης θα περιλαμβάνει:

- Αισθητήριο μέτρησης Θολότητας & Αιωρούμενων Στερεών
- Δυνατότητα μέτρησης θολότητας 0,001 - 4.000FNU
- Αιωρούμενων στερεών 0,001 - 50g/l.
- Κατάλληλο για τοποθέτηση σε δεξαμενή
- Το αισθητήριο είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του να είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play.
- Τα αισθητήρια δεν έχουν κινούμενα μέρη και είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά για τις υφιστάμενες συνθήκες εργασίας, με προστασία IP 68.
- Το όργανο θα είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play.



### 3.5.6.4 Μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων

Σύνδεση	: με σπείρωμα
Αναλογικό σήμα	: 4-20 mA γαλβανικά μονωμένο

Το αισθητήριο παράγει σήμα υπερήχων προς την επιφάνεια του υγρού, το οποίο ανακλάται και επιστρέφει πίσω σε αυτό. Ο χρόνος καθυστέρησης μεταξύ του εκπεμπόμενου σήματος και του ανακλώμενου αντιπροσωπεύει την απόσταση μεταξύ του αισθητηρίου και της επιφάνειας του υγρού. Γνωρίζοντας το προκαθορισμένο αυτό ύψος, ο επεξεργαστής του οργάνου υπολογίζει μαθηματικά το ύψος της στάθμης. Η συσκευή διαθέτει βοηθητική επαφή για ένδειξη σφάλματος και σήμανση συναγερμού. Ο μεταδότης περιλαμβάνει και ένδειξη του σήματος εξόδου του.

Η διάταξη αυτή έχει ένδειξη στιγμιαίας παροχής καθώς και αναλογική έξοδο 4-20mA dc, η οποία οδηγείται στο PLC για τον έλεγχο λειτουργίας.

#### Μετρητής αγωγιμότητας και θερμοκρασίας

Θα εγκατασταθούν δύο αισθητήρια διαφορικής μέτρησης της αγωγιμότητας ανάντη και κατόντη της αντίστροφης όσμωσης. Η εγκατάσταση του γίνεται αυτόματα με χρήση της τεχνολογίας plug 'n play.

- Περιοχή μέτρησης: 0-2.000.000μS/cm.
- Αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας.
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας: 200οC
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας: 6.9bar.

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΜΑΪΟΣ 2022**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ  
Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ**

**ΕΛΕΓΘΗΚΕ**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**ΝΟΜΙΜΟΣ ΚΟΙΝΟΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ  
ΑΝΤΩΝΗΣ ΜΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΕΛΕΝΗ ΜΠΑΚΙΡΤΖΗ  
Διπλ. ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, MSc**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΤΑΤΣΗ  
Δρ. ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α'  
ΒΑΘΜΟΥ**