



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΚΥΚΛΑΔΩΝ  
ΔΗΜΟΣ ΠΑΡΟΥ**

**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΠΑΡΟΥ**

Ταχ. Δ/ση: Κουνάδος, Παροικία  
Παλαιά οδός Παροικία - Νάουσα  
Τ.Κ. 84400, Πάρος  
Τηλ. 2284025300  
E-mail: info@deya-parou.gr

**ΕΡΓΟ: «ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΕΛ  
ΝΑΟΥΣΑΣ ΠΑΡΟΥ»**

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: Ταμείο Ανάκαμψης και  
Ανθεκτικότητας**

**Πρόγραμμα: «Αναβάθμιση, επέκταση και  
εκσυγχρονισμός εγκαταστάσεων  
επεξεργασίας λυμάτων και  
επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένου νερού»**

**Άξονας Προτεραιότητας: 1.4: «Αειφόρος χρήση  
των πόρων, ανθεκτικότητα στην κλιματική  
αλλαγή και διατήρηση της βιοποικιλότητας  
της πρόσκλησης ΤΑ- 01**

**Προϋπολογισμός: 4.134.000,00 €**

## **Τεύχη Δημοπράτησης**

**Τεύχος 5.2.Τεχνικές Προδιαγραφές Μηχανολογικών Έργασιών**

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023**

**ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ****ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1.</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
1.1	Υποχρεωτική Εφαρμογή.....	1
1.2	Συμπληρωματικές Προδιαγραφές.....	1
1.3	Υποχρεώσεις Διαγωνιζόμενων και Αναδόχου.....	1
1.4	Δαπάνες Αναδόχου .....	1
<b>2.</b>	<b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ .....</b>	<b>2</b>
2.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί.....	2
2.2	Γενικές απαιτήσεις .....	2
2.3	Διαδικασία έγκρισης υλικών και εξοπλισμού.....	4
2.4	Συσκευασία και αποστολή.....	4
2.5	Κινητήρες - Μειωτήρες.....	5
2.5.1	Γενικά.....	5
2.5.2	Κινητήρες.....	5
2.5.3	Μειωτήρες.....	6
2.5.4	Προφυλακτήρες.....	7
2.6	Εργαλεία – Ανταλλακτικά – Λιπαντικά .....	7
2.6.1	Γενικά.....	7
2.6.2	Εργαλεία .....	7
2.6.3	Λιπαντικά .....	8
2.6.4	Ανταλλακτικά.....	8
2.7	Εγκατάσταση εξοπλισμού.....	9
2.7.1	Γενικά.....	9
2.7.2	Αποθήκευση του εξοπλισμού στο εργοτάξιο .....	9
2.7.3	Εξαρτήματα στερέωσης.....	9
2.7.4	Ζημιές και μη ικανοποιητική εργασία από τρίτους.....	10
2.7.5	Ανέγερση εξοπλισμού .....	10
2.7.6	Πινακίδες αναγνώρισης εξοπλισμού.....	11
<b>3.</b>	<b>ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΒΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ .....</b>	<b>12</b>
3.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί.....	12
3.2	Αντιδιαβρωτική προστασία .....	12
<b>4.</b>	<b>ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΩΝ.....</b>	<b>13</b>
4.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί .....	13
4.2	Υλικά .....	13
4.2.1	Σωλήνες.....	13
4.2.2	Δικλείδες - Εξαρτήματα.....	15
4.2.3	Θυροφράγματα.....	17
4.2.4	Συρταροθυρίδες .....	18
4.2.5	Κλαπέ (Flap valves) .....	18
4.2.6	Μεταδότες κίνησης .....	18
4.3	Εκτέλεση Εργασιών .....	20
4.3.1	Ορθομετρικά σχέδια .....	20
4.3.2	Εγκατάσταση σωληνώσεων.....	20
4.3.3	Διέλευση σωληνώσεων από δομικά έργα.....	21
4.3.4	Δοκιμές .....	21
4.3.5	Πινακίδες αναγνώρισης σωληνώσεων .....	21

<b>5.</b>	<b>ΑΝΤΛΙΕΣ</b> .....	<b>23</b>
5.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί .....	23
5.2	Υλικά .....	23
5.3	Εκτέλεση εργασιών .....	23
5.3.1	Υποβρύχιες αντλίες λυμάτων .....	24
5.3.2	Υποβρύχιες επίτοιχες αντλίες αξονικής ροής τύπου προπέλας .....	25
5.3.3	Αντλίες θετικού εκτοπίσματος .....	26
5.3.4	Φορητές αντλίες αποστράγγισης .....	27
5.3.5	Δοσομετρικές αντλίες .....	27
5.3.6	Πολυβάθμιες αντλίες νερού .....	28
5.3.7	Πιστικό συγκρότημα χρήσης επεξεργασμένων λυμάτων .....	28
<b>6.</b>	<b>ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ</b> .....	<b>29</b>
6.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί .....	29
6.2	Υλικά .....	29
6.3	Εκτέλεση εργασιών .....	29
6.3.1	Λοβοειδείς φυσητήρες .....	29
6.3.2	Φυγοκεντρικοί συμπιεστές .....	30
6.3.3	Κοχλιοφόροι φυσητήρες .....	33
<b>7.</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ</b> .....	<b>34</b>
7.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί .....	34
7.2	Υλικά .....	34
7.3	Κοχλιομεταφορείς .....	34
<b>8.</b>	<b>ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b> .....	<b>35</b>
8.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί .....	35
8.2	Υλικά .....	35
8.3	Εκτέλεση εργασιών .....	35
8.3.1	Φορητοί γερανοί .....	35
8.3.2	Γερανοδοκοί .....	35
8.3.3	Ηλεκτροκινητές γερανογέφυρες .....	36
<b>9.</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ</b> .....	<b>38</b>
9.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί .....	38
9.2	Υλικά .....	38
9.2.1	Αεραγωγοί .....	38
9.2.2	Σημεία απαγωγής αέρα .....	39
9.2.3	Διαφράγματα .....	39
9.2.4	Ανεμιστήρες .....	40
9.3	Εκτέλεση εργασιών .....	42
9.3.1	Μελέτη εφαρμογής .....	42
9.3.2	Κατασκευή δικτύου αεραγωγών .....	42
9.3.3	Έλεγχος και ρύθμιση δικτύων εξαερισμού .....	43
<b>10.</b>	<b>ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> .....	<b>44</b>
10.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί .....	44
10.2	Γενικά .....	44
10.3	Εξοπλισμός εσχάρωσης .....	44
10.4	Συγκρότημα προεπεξεργασίας .....	45
10.5	Συστήματα αερισμού .....	46
10.5.1	Αερισμός με διάχυση αέρα .....	46
10.6	Συστήματα ανάδευσης .....	47
10.6.1	Γενικά .....	47
10.6.2	Πρωθητήρες ροής .....	47

10.6.3	Υποβρύχιοι αναδευτήρες δεξαμενών πλήρους ανάμιξης .....	48
10.6.4	Αναδευτήρας κατακόρυφου άξονα .....	49
10.7	Σύστημα μεμβρανών.....	49
10.7.1	Στοιχεία σχεδιασμού .....	49
10.7.2	Προσύμφωνο συνεργασίας με τον κατασκευαστή του συστήματος MBR.....	49
10.7.3	Φυσητήρες καθαρισμού μεμβρανών .....	51
10.8	Πάχυνση ιλύος (μηχανική).....	51
10.9	Αφυδάτωση ιλύος .....	51
10.9.1	Συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη .....	51
10.9.2	Φυγοκεντρητές .....	52
10.10	Απόσμιση .....	53

## ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### 1.1 Υποχρεωτική Εφαρμογή

Το παρόν τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών (Τ.Π.) περιλαμβάνει τους τεχνικούς συμβατικούς όρους σύμφωνα με τους οποίους σε συνδυασμό και με τους όρους των υπολοίπων συμβατικών τευχών θα εκτελεστούν οι εργασίες του έργου. Επισημαίνεται ότι οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (Ε.ΤΕ.Π.) ΦΕΚ Β'2221/2012, ως ισχύουν (οι αναλυτικές περιγραφές υπάρχουν αναρτημένες στην ιστοσελίδα της ΓΓΔΕ, [www.ggde.gr](http://www.ggde.gr)) και οι ΚΥΑ περί υποχρεωτικής ενσωμάτωσης υλικών με σήμανση CE, υπερισχύουν των λοιπών τεχνικών προδιαγραφών. Επισημαίνεται, ότι στο παρόν έργο δεν έχουν εφαρμογή οι όροι του Τρόπου Επιμέτρησης των ως άνω Ε.ΤΕ.Π.

#### 1.2 Συμπληρωματικές Προδιαγραφές

Για οποιοδήποτε υλικό, κατασκευή, ποιοτικό έλεγχο (διαδικασίες/ μεθόδους/ δοκιμές κλπ.) θα εφαρμόζονται:

- Οι εγκεκριμένες Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (Ε.ΤΕ.Π.)
- Οι Ευρωκώδικες
- Τα θεσμοθετημένα εναρμονισμένα πρότυπα, όπως αναφέρονται στο παράρτημα 4 της ΔΠΑΔ/οικ/356/04-10-2012
- Τα λοιπά ισχύοντα ευρωπαϊκά πρότυπα, και απουσία αυτών, τα διεθνή πρότυπα ISO και τα εθνικά πρότυπα (ASTM, BS, DIN, ΕΛΟΤ κλπ.)

Στα παρακάτω Κεφάλαια δίνονται συμπληρωματικές τεχνικές προδιαγραφές των μηχανολογικών εργασιών, που δεν καλύπτονται από εγκεκριμένες Ε.ΤΕ.Π. Παράλληλα εξειδικεύονται οι απαιτήσεις των εγκεκριμένων Ε.ΤΕ.Π, λαμβάνοντας υπόψη το αντικείμενο του έργου.

#### 1.3 Υποχρεώσεις Διαγωνιζόμενων και Αναδόχου

Κάθε Διαγωνιζόμενος με μόνη την υποβολή της Προσφοράς του αναγνωρίζει ότι οι προαναφερθείσες προδιαγραφές είναι κατάλληλες και επαρκείς για την εκτέλεση του Έργου και ότι αναλαμβάνει κάθε υποχρέωση, κίνδυνο ή συνέπεια που απορρέει από την εφαρμογή τους.

#### 1.4 Δαπάνες Αναδόχου

Όλες οι δαπάνες για την εφαρμογή των όρων του παρόντος Τεύχους και των σχετικών και/ή αναφερόμενων κωδικών/προδιαγραφών/κανονισμών θα βαρύνουν τον Ανάδοχο ασχέτως αν γίνεται ρητή σχετική αναφορά τούτου ή όχι.

## 2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

### 2.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στο σύνολο του εξοπλισμού, που ενσωματώνεται στο έργο. Όλος ο εξοπλισμός, κύριος και βοηθητικός, πρέπει να είναι σύμφωνος με τα οριζόμενα στην Οδηγία 2006/42/ΕΕ (ΠΔ.57/2010) και τις παρούσες Προδιαγραφές.

Όλος ο εξοπλισμός, κύριος και βοηθητικός, πρέπει να είναι σύμφωνος με την παρούσα Προδιαγραφή και με τις επιμέρους Προδιαγραφές. Γενικά ισχύουν τα αναφερόμενα στην EN 12255 «Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων».

Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σύμφωνος με τα ελληνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα (ΕΛΟΤ και EN). Η αναφορά στις παρούσες Προδιαγραφές σε άλλα διεθνή πρότυπα (DIN, BS κτλ.), είναι ενδεικτική της επιθυμητής ποιότητας και ο Ανάδοχος μπορεί να εφαρμόσει εναλλακτικά πρότυπα, εφ' όσον αυτά είναι τουλάχιστον ισοδύναμα με την τελευταία έκδοση των αναφερομένων στις παρούσες Προδιαγραφές.

- (1) Εξοπλισμός είναι κάθε μηχανήμα ή διάταξη, που μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με το δομικό έργο στο οποίο εγκαθίσταται, μπορεί να επιτύχει την προδιαγεγραμμένη λειτουργία του.
- (2) Μονάδα επεξεργασίας είναι το δομικό έργο που μαζί με το σύνολο του εγκαθιστάμενου σε αυτό εξοπλισμού λειτουργεί αυτόνομα σαν μία ενιαία βαθμίδα επεξεργασίας και είναι διακριτή από άλλες μονάδες επεξεργασίας, οι οποίες βρίσκονται ανάντη ή κατάντη (π.χ. εσχάρωση, εξάμμωση, πρωτοβάθμια καθίζηση, βιολογικός αντιδραστήρας, δευτεροβάθμια καθίζηση, χώνευση, αφυδάτωση κτλ.).
- (3) Ονομαστική φόρτιση  $Y_N$  είναι η μέση φόρτιση συνεχούς λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πλήρες φορτίο.
- (4) Μέγιστη φόρτιση  $Y_{max}$  είναι η φόρτιση αιχμής που θέτει τον εξοπλισμό «εκτός λειτουργίας», για παράδειγμα η τιμή στην οποία ρυθμίζεται ο διακόπτης υπερφόρτισης.
- (5) Συντελεστής χρήσης  $K_A$  είναι η παράμετρος που εκφράζει την επίδραση των συνθηκών λειτουργίας στον κινητήρα του εξοπλισμού. Ο συντελεστής χρήσης δίδει έμμεσες ή άμεσες πληροφορίες για την φόρτιση, την διάρκεια λειτουργίας και την θερμοκρασία και είναι ο συντελεστής που συσχετίζει την φόρτιση/λειτουργίας (load bearing) με το οριακό φορτίο (load capacity).
- (6) Διάρκεια ζωής εξοπλισμού είναι ο χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού σε ονομαστική φόρτιση μέχρις ότου ένα εξάρτημά του καταστραφεί. Η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού δεν πρέπει να συγχέεται με τον χρόνο συντήρησης, ούτε με τον χρόνο λειτουργίας, που λαμβάνεται υπόψη στις τεχνικοοικονομικές μελέτες.
- (7) Το φορτίο σάρωσης [N/m] είναι το κύριο λειτουργικό φορτίο σε έναν σαρωτή και είναι το φορτίο που απαιτείται για την μεταφορά της λύος καθώς επίσης και για την κίνησή του σαρωτή μέσα στο νερό.

### 2.2 Γενικές απαιτήσεις

Ο εξοπλισμός, θα προέρχεται από αναγνωρισμένους και καταξιωμένους προμηθευτές / κατασκευαστές. Ο εξοπλισμός που θα παραδοθεί πρέπει να έχει αποδεικτικά καλής και αξιόπιστης λειτουργίας σε παρόμοια έργα, να είναι ανθεκτικός και απλός στην λειτουργία του, και να παρέχεται στην αγορά επάρκεια ανταλλακτικών. Σύμφωνα με την EN 12255-1, ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει την Υπηρεσία, ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός καλύπτεται από ανταλλακτικά για μια 10ετία από την ημέρα εγκατάστασής του.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να ανήκει στην σειρά παραγωγής του κατασκευαστή και να είναι σύμφωνος με τις επιμέρους Προδιαγραφές. Η κατασκευή του πρέπει να έχει ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο του προμηθευτή, πριν την αποστολή του στο εργοτάξιο και οι επί τόπου εργασίες θα περιορίζονται στην ανέγερση του εξοπλισμού και σε μικρές μόνο προσαρμογές, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εγκατάστασή του.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής και θα πρέπει να είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας. Το φινιρίσμά του θα είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας και σύμφωνα με την πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις και πρακτικές.

Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι τα πλέον κατάλληλα για την εργασία για την οποία προορίζονται, καινούργια και πρώτης εμπορικής ποιότητας, συμβατά μεταξύ τους, χωρίς ελαττώματα και επιλεγμένα για μεγάλη διάρκεια ζωής με την ελάχιστη δυνατή συντήρηση.

Όλα τα εξαρτήματα, που θα έρχονται σε άμεση επαφή με τα χημικά που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην τριβή και στην διάβρωση και να διατηρούν τις ιδιότητες τους χωρίς να υφίστανται γήρανση από τον καιρό, την έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή διάβρωσης που θα οφείλεται στην επαφή διαφορετικών μετάλλων. Όπου είναι απαραίτητο να υπάρχει επαφή μεταξύ διαφορετικών μετάλλων, τα μέταλλα αυτά θα επιλέγονται έτσι ώστε η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους στην ηλεκτροχημική σειρά να μην είναι μεγαλύτερη από 0,5 mV. Εάν τούτο δεν είναι δυνατό, οι επιφάνειες επαφής του ενός ή και των δύο μετάλλων θα είναι επιμεταλλωμένες (γαλβανισμένες), ή επεξεργασμένες κατά άλλο τρόπο έτσι ώστε η διαφορά δυναμικού να έχει ελαττωθεί μέσα στα επιτρεπτά όρια, ή εναλλακτικά τα δύο μέταλλα θα είναι μονωμένα μεταξύ τους.

Υλικά και συσκευές που πρόκειται να λειτουργήσουν σε διαβρωτικό ή εκρηκτικό περιβάλλον πρέπει να πληρούν τους προβλεπόμενους από τις αντίστοιχες Τεχνικές Προδιαγραφές, όρους.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην EN 12255-1, όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξειδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3. Όλα τα παρόμοια εξαρτήματα πρέπει να είναι απόλυτα εναλλάξιμα και αντικαθιστούμενα, ακριβή και εντός των προδιαγραφόμενων ανοχών, έτσι ώστε τα ανταλλακτικά να μπορούν να τοποθετούνται χωρίς καμία δυσκολία.

Το σύνολο του εξοπλισμού θα πρέπει να λειτουργεί χωρίς υπερβολικούς κραδασμούς και με τον ελάχιστο δυνατό θόρυβο. Όλα τα περιστρεφόμενα μέρη θα είναι καλά ζυγοσταθμισμένα, τόσο στατικά όσο και δυναμικά, έτσι ώστε, όταν περιστρέφονται με τις κανονικές ταχύτητες και φορτίο, να μην παρουσιάζουν κραδασμούς.

Όλα τα μέρη του εξοπλισμού, που μπορεί να υποστούν φθορά ή ζημιές λόγω σκόνης, θα είναι τελείως κλειστού τύπου με προστατευτικό περίβλημα.

Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στο Τεύχος 3.Τεχνική Περιγραφή, μηχανήματα που θα είναι τοποθετημένα σε χώρους όπου θα υπάρχει προσωπικό κατά τη διάρκεια των συνήθων διεργασιών λειτουργίας, θα είναι σχεδιασμένα ή θα φέρουν σιγαστήρες έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι το προσωπικό δεν θα υπόκειται σε περισσότερο από το ισοδύναμο σε στάθμη συνεχούς ήχου των 75 dB (A), όπως καθορίζεται στο πρότυπο ISO 1990.

Ο εξοπλισμός που επιτελεί παρόμοια λειτουργία θα είναι του ίδιου τύπου και κατασκευής και θα είναι πλήρως ανταλλάξιμος, ώστε να περιοριστούν τα αναγκαία αποθέματα ανταλλακτικών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για είδη όπως κινητήρες, εξοπλισμός πινάκων, όργανα, χειριστήρια, βαλβίδες και ηλεκτρονόμοι.

### 2.3 Διαδικασία έγκρισης υλικών και εξοπλισμού

Κάθε υλικό η εξοπλισμός υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας, η οποία έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού ή/και εξοπλισμού, του οποίου η ποιότητα ή τα ειδικά χαρακτηριστικά κρίνονται μη συμμορφούμενα με τις τεχνικές προδιαγραφές ή ανεπαρκή για την καλή λειτουργία του όλου έργου και την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση τις παρακάτω πληροφορίες:

- i. ο κατασκευαστής και ο τύπος
- ii. τεχνική περιγραφή – προδιαγραφές κατασκευής
- iii. πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών
- iv. τα υλικά κατασκευής και η αντιδιαβρωτική προστασία
- v. τα χαρακτηριστικά μεγέθη και οι διαστάσεις
- vi. το πρόγραμμα ποιοτικού ελέγχου
- vii. εικονογραφημένα έντυπα (prospectus)
- viii. πρόσθετες πληροφορίες, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παρούσες Προδιαγραφές

Πριν από την σχετική έγκριση της Υπηρεσίας ο Ανάδοχος δεν μπορεί να προχωρήσει στην παραγγελία του εξοπλισμού.

Κάθε υλικό ή εξοπλισμός υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο συμβατικό τεύχος της Συγγραφής Υποχρεώσεων, η οποία έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά χαρακτηριστικά του κρίνονται μη συμμορφούμενα με τις τεχνικές προδιαγραφές ή ανεπαρκή για την καλή λειτουργία του έργου και την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων.

### 2.4 Συσκευασία και αποστολή

Ο εξοπλισμός, πριν την αποστολή του από το εργοστάσιο του κατασκευαστή στο εργοτάξιο, θα πρέπει να έχει επαρκή προστασία κατά της διάβρωσης και των τυχαίων ζημιών, που μπορεί να προκύψουν κατά την μεταφορά, την αποθήκευση και την ανέγερση του.

Ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για τα παραπάνω και θα πρέπει να προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα μέσα και υλικά (κιβώτια συσκευασίας κτλ.) και να λάβει όλα τα αναγκαία μέτρα, έτσι ώστε ο εξοπλισμός να φθάσει στο εργοτάξιο άθικτος και χωρίς ζημιές.

Η συσκευασία θα πρέπει να είναι τέτοια, έτσι ώστε να μπορέσει να αντέξει σε τυχόν κακομεταχειρίσεις κατά την μεταφορά λαμβάνοντας υπόψη και τις πιθανές καθυστερήσεις και να είναι κατάλληλη για αποθήκευση. Όλα τα αντικείμενα θα μαρκάρονται καθαρά, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται στον κατάλογο συσκευασίας, που θα βρίσκεται μέσα σε αδιάβροχο φάκελο. Τα κιβώτια θα πρέπει να έχουν σημεία αναγνώρισης, που να συσχετίζεται με τον φάκελο συσκευασίας και να μαρκάρονται με αδιάβροχη μπογιά, ώστε να φαίνεται το βάρος τους και τα σημεία στερέωσης των λαβών.

Οι φλάντζες, οι δικλείδες και τα ειδικά τεμάχια θα πρέπει να προστατεύονται με ξύλινους δίσκους, που θα είναι στερεωμένοι με προσωρινά μπουλόνια (τα οποία όμως δεν θα χρησιμοποιηθούν κατά την εγκατάσταση του εξοπλισμού), ή με άλλες δόκιμες μεθόδους. Τα διάφορα μικροϋλικά όπως χιτώνια, δακτύλιοι, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια κτλ., θα συσκευάζονται σε κιβώτια.

Οι ηλεκτρονόμοι, τα όργανα κτλ. πρέπει να μεταφέρονται στερεωμένοι με κοχλίες ή/και σφιγκτήρες μεταφοράς με ευδιάκριτη σήμανση, ώστε να εμποδίζεται η κίνηση των κινητών μέρων τους.

Εξοπλισμός, που προορίζεται για εσωτερική εγκατάσταση, όπως είναι οι ηλεκτρικοί κινητήρες, οι διακόπτες και τα συστήματα ελέγχου, τα όργανα και οι πίνακες, τα στοιχεία μηχανών κτλ., θα πρέπει



να είναι καλυμμένα με φύλλα αλουμινίου ή πολυαιθυλενίου, ερμητικά κλεισμένα στις συνδέσεις τους και η συσκευασία θα πρέπει να διαθέτει με κατάλληλο υγροσκοπικό υλικό.

Κάθε κιβώτιο πρέπει να συνοδεύεται από κατάλογο συσκευασίας μέσα σε αδιάβροχο φάκελο. Αντίγραφο του καταλόγου συσκευασίας πρέπει να αποσταλεί στον Εργοδότη, όταν διεκπεραιώνεται η αποστολή του κιβωτίου. Τα κιβώτια πρέπει να μαρκάρονται καθαρά με αδιάβροχη μπογιά, ώστε να φαίνεται το βάρος τους και το σημείο που θα στερεωθούν οι λαβές και πρέπει να φέρουν ανεξίτηλο σημάδι αναγνώρισης που να συσχετίζεται με τον κατάλογο συσκευασίας.

Κατά την παραλαβή του εξοπλισμού επί τόπου των έργων, ο Ανάδοχος οφείλει, εάν του ζητηθεί, να ανοίξει το οποιοδήποτε κιβώτιο ή συσκευασία για έλεγχο από τον Εργοδότη και μετά να προβεί ο ίδιος στην επανασυσκευασία του.

Τον εξοπλισμό πρέπει να συνοδεύουν όλα τα όργανα και εξαρτήματα, τα οποία ο κατασκευαστής του έχει περιγράψει στα εγχειρίδια εγκατάστασης και λειτουργίας του εξοπλισμού σαν απαραίτητα για την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία του υπόψη εξοπλισμού. Αυτά δεν πληρώνονται ιδιαίτερα εκτός αν έχει περιγραφεί διαφορετικά στα λοιπά τεύχη. Ο εξοπλισμός πρέπει να συνοδεύεται και με τα ακόλουθα εγχειρίδια και έντυπα (σε ηλεκτρονική ή έντυπη μορφή):

- Εγκατάστασης
- Λειτουργίας
- Συντήρησης
- Ανταλλακτικών

Τα εγχειρίδια μπορεί να είναι και ενοποιημένα μεταξύ τους.

## 2.5 Κινητήρες - Μειωτήρες

### 2.5.1 Γενικά

Οι κινητήρες και οι μειωτήρες θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στις επιμέρους Προδιαγραφές. Εφ' όσον δεν προβλέπονται ιδιαίτερες απαιτήσεις στις επιμέρους Προδιαγραφές ισχύουν τα αναφερόμενα παρακάτω.

### 2.5.2 Κινητήρες

Οι περιελίξεις των κινητήρων θα είναι κατάλληλες ώστε να λειτουργούν κάτω από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο έργο και κατάλληλα συνδεδεμένες ώστε να αντέχουν σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, όλοι οι κινητήρες θα μπορούν να αναπτύξουν ροπή εκκίνησης τουλάχιστον ίση με 150% της ροπής υπό πλήρες φορτίο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να περιορίζεται η ροπή εκκίνησης με χρήση κατάλληλων εκκινητών και μεθόδων εκκίνησης.

Τα τερματικά κυτία των υποβρυχίων κινητήρων θα πρέπει να είναι τελείως υδατοστεγανά. Όλες οι περιστρεφόμενες μηχανές, εκτός από τις πολύ μικρές, θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με εξαρτήματα ανυψώσεώς τους. Οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει επίσης να φέρουν μέσα προστασίας από ατυχήματα, σε περίπτωση επαφής ατόμων με διάφορα κινούμενα ή ηλεκτροφόρα μέρη.

Ο βαθμός προστασίας των κινητήρων θα είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην EN 60529. Γενικά και εφ' όσον δεν αναφέρεται διαφορετικά στις επιμέρους Προδιαγραφές του εξοπλισμού, κινητήρες που εγκαθίστανται στο ύπαιθρο θα είναι κλειστού τύπου με φυσικό αερισμό ή αυτοαεριζόμενοι και βαθμό προστασίας IP 55. Κινητήρες που εγκαθίστανται σε κλειστούς χώρους θα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από την υγρασία και να αερίζονται με φυσικό αερισμό ή να είναι αυτοαεριζόμενοι με βαθμό προστασίας IP 44. Κινητήρες που βρίσκονται σε περιβάλλον αναθυμιάσεων (εκρηκτικών αερίων) πρέπει να είναι αντιαεκρηκτικού τύπου, σύμφωνα με την EN 50014.

**Τριβείς.** Όλες οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές, οριζόντιες ή κατακόρυφες, πρέπει να φέρουν τριβείς ικανούς ώστε να αντέχουν σε όλες τις ακτινωτές ή αξονικές ωθήσεις. Οι οριζόντιες ή κατακόρυφες περιστρεφόμενες μηχανές θα πρέπει να φέρουν κυλινδρικούς ή ένσφαιρους τριβείς λιπαινόμενους με γράσσο. Μεγάλοι κατακόρυφοι κινητήρες θα πρέπει να έχουν αεροψυχώμενους λιπαινόμενους τριβείς. Όλοι οι τριβείς θα πρέπει να προστατεύονται εναντίον εισχώρησης σκόνης ή νερού κατά τη λειτουργία τους.

**Κραδασμοί.** Τα περιστρεφόμενα τμήματα όλων των ηλεκτρικών συσκευών θα πρέπει να είναι δυναμικά και στατικά ζυγοσταθμισμένα.

**Θερμική προστασία.** Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, κάθε κινητήρας ισχύος μεγαλύτερης από 5 HP, θα πρέπει να διαθέτει θερμική προστασία, με τρεις ανιχνευτές, ένα για κάθε φάση της περιέλιξης των κινητήρων. Το σύστημα προστασίας θα είναι εγκατεστημένο στον πίνακα του εκκινητή και θα ελέγχει τις θερμοκρασίες της περιελίξεως, θέτοντας σε λειτουργία βοηθητικά κυκλώματα ή σύστημα κινδύνου στις καθορισμένες θερμοκρασίες.

**Πινακίδες.** Όλες οι ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει να φέρουν πινακίδες με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της μηχανής όπως π.χ. τάση, τύπο λιπαντικών, μόνωση, μέγιστη θερμοκρασία, κτλ.

**Τερματικά.** Όλες οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με τερματικά κυτία για καλώδια ισχύος, και αισθητήρες ανίχνευσης θερμοκρασίας. Επίσης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα τερματικά κυτία γειώσεως.

**Ωρομετρητές.** Θα υπάρχουν ωρομετρητές που θα αναγράφουν τις ώρες λειτουργίας για όλους του ηλεκτροκινητήρες.

**Διακόπτες ασφαλείας.** Εφ' όσον ο διακόπτης με τον οποίο διακόπτεται η τάση στον κινητήρα δεν είναι σε απόσταση μέχρι 2 μέτρα και ορατός από τη θέση του κινητήρα, πρέπει να εγκαθίσταται κοντά στον κινητήρα διακόπτης με τον οποίο θα διακόπτεται η τροφοδότηση του ρεύματος στον κινητήρα. Ο διακόπτης αυτός θα είναι τύπου αφαιρετού κλειδιού, ώστε να μπορεί να μανταλώνεται η διακοπή της τροφοδοσίας.

Σε κινητήρες που πρέπει να χειρίζονται κοντά από την εγκατεστημένη φυσική θέση τους το ανωτέρω κυτίο με κλειδί θα διαθέτει επιπλέον και μπουτόν start.

**Ισχύς ηλεκτροκινητήρων.** Η ισχύς των ηλεκτροκινητήρων πρέπει να υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις ισχύος λειτουργίας τη κινούμενης μηχανής και των τυχών βοηθητικών εξαρτημάτων της σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στις επιμέρους προδιαγραφές, η συνεχής μέγιστη φόρτιση κάθε κινητήρα θα είναι σύμφωνη με τα αναφερόμενα στον παρακάτω Πίνακα :

**Πίνακας 1 : Μέγιστη φόρτιση κινητήρα**

Κινητήρας	Ισχύς
Κινητήρας ισχύος μέχρι 75 kW	10% μεγαλύτερη ισχύς από την μέγιστη απορροφώμενη υπό οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας
Κινητήρας ισχύος άνω των 75 kW	5% μεγαλύτερη ισχύς από την μέγιστη απορροφώμενη υπό οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας

### 2.5.3 Μειωτήρες

Οι μειωτήρες θα είναι εντελώς στεγανοί, στιβαρής κατασκευής και κατάλληλοι για συνεχή και βαριά λειτουργία. Θα φέρουν ένσφαιρους ή κυλινδρικούς τριβείς. Τα ωστικά φορτία θα φέρονται από κατάλληλους ωστικούς κωνικούς τριβείς. Ο σχεδιασμός τους θα πρέπει να εξασφαλίζει την εύκολη επιθεώρηση του εσωτερικού τους και θα πρέπει να διαθέτουν στιβαρούς κρίκους ανύψωσης.

Οι άξονες εισόδου και εξόδου θα στεγανοποιούνται για όλη τη διάρκεια της ζωής τους, ώστε να παρεμποδίζεται η διαφυγή λιπαντικού και η είσοδος σκόνης, άμμου και υγρασίας. Οι οπές ή οι

σωλήνες εξαερισμού θα σφραγίζονται ώστε να αποφεύγεται η είσοδος ουσιών που ρυπαίνουν το λιπαντικό.

Οι μειωτήρες θα πρέπει να διαθέτουν υαλόφρακτες θυρίδες ελέγχου της στάθμης ελαίου κατάλληλα προστατευμένες με ενδείξεις για την ανώτερη και κατώτερη στάθμη λειτουργίας και πλήρωσης καθώς επίσης κατάλληλα πώματα πλήρωσης και εκκένωσης.

Η λίπανση των τριβών κτλ. θα γίνεται είτε με σύστημα ψεκασμού είτε με σύστημα βεβιασμένης τροφοδοσίας. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά το λιπαντικό ου χρησιμοποιείται για το αρχικό γέμισμα και που ορίζεται στις οδηγίες συντήρησης πρέπει να είναι κατάλληλο για παρατεταμένη λειτουργία σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μέχρι 45°C χωρίς να προκαλείται υπερθέρμανση.

Η ψύξη μπορεί να γίνεται δια μεταφοράς από το κέλυφος του μειωτήρα αλλά χωρίς τη βοήθεια πτερυγίων ψύξεως ή ανεμιστήρων. Άλλα κατάλληλα μέσα ψύξης θα εξασφαλίζονται ανάλογα με την εφαρμογή. Το εξωτερικό του μειωτήρα θα είναι απαλλαγμένο από σκόνη ή από ουσίες που μαζεύουν υγρασία.

Στην πινακίδα χαρακτηριστικών των μειωτήρων πρέπει να αναγράφονται τα στοιχεία του κατασκευαστή οι ονομαστικές ταχύτητες των αξόνων, η ισχύς εξόδου και η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία περιβάλλοντος.

#### 2.5.4 Προφυλακτήρες

Κατάλληλοι προφυλακτήρες θα τοποθετηθούν σε όλους τους μηχανισμούς κίνησης. Όλα τα εξαρτήματα που περιστρέφονται ή εκτελούν παλινδρομικές κινήσεις, οι μάντες κίνησης κτλ., θα προφυλάσσονται με τρόπο που ικανοποιεί την Υπηρεσία και εξασφαλίζει την ασφάλεια τόσο του προσωπικού λειτουργίας όσο και του προσωπικού συντήρησης. Οι προφυλακτήρες πρέπει να είναι κατάλληλης και στιβαρής κατασκευής και εύκολα μετακινήσιμοι, ώστε να υπάρχει πρόσβαση στον εξοπλισμό χωρίς να χρειάζεται πρώτα να αφαιρεθεί ή να μετακινηθεί κανένα από τα βασικά στοιχεία του.

## 2.6 Εργαλεία – Ανταλλακτικά – Λιπαντικά

### 2.6.1 Γενικά

Ο Ανάδοχος οφείλει να προμηθεύσει μαζί με τον εξοπλισμό εργαλεία, λιπαντικά και ανταλλακτικά τα οποία είναι απαραίτητα για την συντήρηση και την λειτουργία όλου του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού. Τα παραπάνω θα πρέπει να καλύπτουν την περίοδο «θέση της εγκατάστασης σε αποδοτική λειτουργία» καθώς και την «λειτουργία και συντήρηση της εγκατάστασης από τον Ανάδοχο» εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει μία σειρά καινούργιων ανταλλακτικών που θα επαρκεί για λειτουργία δύο (2) ετών, πέραν των όσων απαιτήθηκαν κατά τη διάρκεια της θέσης σε αποδοτική λειτουργία και τη δοκιμαστική λειτουργία του έργου.

Πριν την εγκατάσταση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει ένα λεπτομερή πίνακα των λιπαντικών, εργαλείων και ανταλλακτικών που είναι απαραίτητα για την απρόσκοπτη λειτουργία του έργου.

### 2.6.2 Εργαλεία

Ο Ανάδοχος θα παραδώσει μέσα σε μεταλλικό κουτί με κλειδαριά δύο πλήρεις σειρές χαλύβδινων κλειδιών κατάλληλων για όλα τα περικόχλια του εξοπλισμού, περιλαμβανομένων και των κοχλιών πακτώσεως και των κοχλιών των συνδέσμων. Από τις σειρές αυτές η μία θα έχει ανοικτά κλειδιά και η άλλη κλειστά τύπου δακτυλίου. Θα παραδώσει επίσης κάθε άλλο ειδικό εργαλείο, π.χ. εξολκείς κτλ. που απαιτείται για τη γενική συντήρηση του εξοπλισμού καθώς και ένα γρασαδόρο χεριού για κάθε είδος λιπαντικού.

### 2.6.3 Λιπαντικά

Ο Ανάδοχος θα παραδώσει τα προτεινόμενα λιπαντικά και αναλώσιμα υλικά, σε ποσότητες που θα επαρκούν μέχρι και το τέλος της περιόδου «δοκιμαστικής λειτουργίας» εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι ελάχιστοι δυνατοί τύποι και διαβαθμίσεις λιπαντικών, οι οποίοι πρέπει να είναι τυποποιημένοι και εύκολα διαθέσιμοι στην τοπική αγορά. Σε τεμάχια του Η/Μ εξοπλισμού για τα οποία ο κατασκευαστής δίνει πίνακα εγκεκριμένων λιπαντικών - αντιψυκτικών - γράσσων, θα πρέπει τα χρησιμοποιούμενα λιπαντικά να είναι σύμφωνα με τα προτεινόμενα..

Οι γρασαδόροι θα έχουν σφαιρική κεφαλή και πρέπει να βρίσκονται σε προσιτές θέσεις. Όπου μπορούν να συγκεντρωθούν πολλά σημεία γρασαρίσματος, θα στερεωθούν σε πλάκα συστοιχίας, σταθερής κατασκευής και κάθε σημείο λίπανσης θα σημειώνεται με ευκρινή επιγραφή. Μόνιμη και ευκρινή επιγραφή πρέπει να έχει και κάθε συσκευή λίπανσης.

Θα πρέπει να προβλεφθούν διατάξεις για την αποτροπή της υπερλίπανσης. Η λίπανση με γράσσο, θα γίνεται κατά προτίμηση με πίεση και με σύστημα που δεν απαιτεί ρύθμιση και επαναγόμωση πάνω από μία φορά την εβδομάδα.

Τα δοχεία, που θα περιέχουν το λιπαντικό θα έχουν δείκτες στάθμης από γυαλί και όπου αυτό δεν είναι εφικτό, βέργα στάθμης. Θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι οι δείκτες θα είναι εύκολα ορατοί από την στάθμη εργασίας και θα δείχνουν την στάθμη σε όλες τις θερμοκρασίες, που πιθανόν να επικρατούν κατά την λειτουργία του υπ' όψη εξοπλισμού.

Οι δείκτες θα μπορούν να αποσυναρμολογούνται εύκολα για καθαρισμό.

Μετά το πέρας της λειτουργίας της εγκατάστασης από τον Ανάδοχο, όλα τα μηχανήματα και ο επιμέρους εξοπλισμός πρέπει να είναι πλήρης με καινούργια λιπαντικά.

### 2.6.4 Ανταλλακτικά

Τα ανταλλακτικά πρέπει να είναι καινούργια, αχρησιμοποιήτα και ανταλλάξιμα με τα τεμάχια που πρόκειται να αντικαταστήσουν, και θα φέρουν εμφανείς ενδείξεις με την περιγραφή τους και τον προορισμό τους.

Πριν από την εγκατάσταση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος σε συνεργασία με τον προμηθευτή του εξοπλισμού, πρέπει να ετοιμάσει λεπτομερή κατάλογο με τα απαιτούμενα για την λειτουργία των εγκαταστάσεων ανταλλακτικών και αναλωσίμων σε ετήσια βάση και θα αναφέρει τυχόν απαιτήσεις για μακροπρόθεσμες σημαντικές επισκευές και θα υποδείξει τις ανάγκες για την αντικατάσταση/χρησιμοποίηση ανταλλακτικών πέραν των ανωτέρω.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει ανταλλακτικά και αναλώσιμα που θα καλύπτουν την απρόσκοπτη λειτουργία του εξοπλισμού μέχρι και το τέλος της περιόδου «δοκιμαστικής λειτουργίας».

Τα ανταλλακτικά πρέπει να είναι συσκευασμένα σε ξύλινα κιβώτια κατά τρόπο κατάλληλο για μακροχρόνια αποθήκευση κάτω από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή των εγκαταστάσεων, και να έχουν επαρκή προστασία κατά της διάβρωσης, της υγρασίας, της θερμοκρασίας, των μυκήτων, των επιβλαβών ζώων και των εντόμων.

Στα κιβώτια θα είναι ανεξίτηλα μαρκαρισμένα στα Ελληνικά το ακριβές περιεχόμενο τους. Τα κιβώτια πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένα ώστε να διευκολύνει το άνοιγμα χωρίς να χρειάζεται αντικατάσταση της συσκευασίας.

Όταν σε κιβώτιο έχουν συσκευασθεί περισσότερα από ένα ανταλλακτικά θα υπάρχει στο εξωτερικό του γενική περιγραφή του περιεχομένου και μέσα λεπτομερής κατάλογος.

## 2.7 Εγκατάσταση εξοπλισμού

### 2.7.1 Γενικά

Η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις επιμέρους Προδιαγραφές και τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση της συναρμολόγησης, ανέγερσης και την θέση του σε αποδοτική λειτουργία.

### 2.7.2 Αποθήκευση του εξοπλισμού στο εργοτάξιο

Ο Ανάδοχος με δικά του μέσα και ευθύνη θα εξασφαλίσει επαρκή χώρο για την αποθήκευση του εξοπλισμού μετά την άφιξη του στο εργοτάξιο. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να ετοιμάσει κατάλληλο πρόγραμμα παραδόσεων, ώστε η εγκατάσταση των διαφόρων εξαρτημάτων και του εξοπλισμού να είναι συμβατή με τους διατιθέμενους χώρους αποθήκευσης στο εργοτάξιο.

Η Υπηρεσία θα εξετάσει τους διατιθέμενους χώρους αποθήκευσης και θα συμφωνήσει με τον τρόπο και τη σειρά που θα ακολουθήσει η εγκατάσταση, ώστε ο εξοπλισμός να μπορεί να εγκαθίσταται με τις λιγότερες δυνατές παρενοχλήσεις και καθυστερήσεις, ακολουθώντας το γενικό πρόγραμμα κατασκευής.

Τα μέσα αποθήκευσης θα πρέπει γενικά να συμφωνούν με τις παρακάτω απαιτήσεις :

- Η μεταφορά και αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρονται τα προστατευτικά τους επιχρίσματα και φινιρίσματα. Επίσης, θα τηρηθούν οι οδηγίες μεταφοράς και αποθήκευσης του κατασκευαστή, όπου αυτές υφίστανται.
- Ο εξοπλισμός πρέπει να αποθηκεύεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του, σε καθαρό, καλά αεριζόμενο και χωρίς υγρασία στεγασμένο χώρο.
- Τα αποθηκευόμενα αντικείμενα πρέπει να είναι κατάλληλα διατεταγμένα, ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεση τους και να προστατεύονται από φθορές.
- Τα στοιβαγμένα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται από φθορές και να προβλεφθούν κατάλληλα στηρίγματα για την κατανομή του φορτίου.
- Η μεταφορά και αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρεται η βαφή και το φινίρισμα τους.
- Όλα τα περιστρεφόμενα μηχανικά μέρη θα πρέπει να είναι καλυμμένα.
- Οι πλαστικοί σωλήνες θα πρέπει να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.
- Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απ' ευθείας πάνω στο έδαφος.

### 2.7.3 Εξαρτήματα στερέωσης

Τα μπουλόνια, οι βίδες και α παξιμάδια πρέπει να έχουν καλό φινιρίσμα και αντοχή κατά της διάβρωσης όση και τα υλικά το οποία θα στερεώσουν. Στις περιπτώσεις που θα έρθουν σε επαφή διαφορετικά μέταλλα, πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες μονωτικές ροδέλες και περικόχλια.

Όπου υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης, τα μπουλόνια και οι ακέφαλοι κοχλίες θα σχεδιαστούν, ώστε η τάση που εφαρμόζεται στο μπουλόνι και τα παξιμάδι να μην υπερβαίνει το μισό της τάσης του κρίσιμου σημείου ελαστικότητας του υλικού σε όλες τις συνθήκες εφαρμογής.

Όπου είναι απαραίτητο, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα συστήματα ασφάλισης και αντιδονητικές διατάξεις. Μπουλόνια αγκύρωσης τύπου διαστολής ή ρητίνης για στηρίξεις σε

σκυρόδεμα θα πρέπει να έχουν ανοχή απόσχισης όχι μικρότερη από την αντοχή εφελκυσμού του μπουλονιού.

Όλα τα μπουλόνια, παξιμάδια και οι βίδες που πρόκειται να ρυθμίζονται ή αφαιρούνται συχνά κατά την διάρκεια συντηρήσεων και επισκευών καθώς και αυτά που έχουν διάμετρο μικρότερη από M14 θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην EN 12255-1, όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3.

Όλα τα εξαρτήματα στερέωσης πρέπει να είναι εμφανώς μαρκαρισμένα για να εξασφαλισθεί η σωστή επιτόπια συναρμολόγηση.

Στις περιπτώσεις που μπουλόνια περνούν από φέροντα μέλη κατασκευών θα χρησιμοποιούνται κωνικές ροδέλες (taper washers), ώστε να εξασφαλισθεί ότι δεν θα μεταδίδεται ροπή κάμψης στο μπουλόνι.

#### 2.7.4 Ζημιές και μη ικανοποιητική εργασία από τρίτους

Ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει ότι ο εξοπλισμός, που θα προμηθεύσει, θα τύχει της σωστής μεταχείρισης από το προσωπικό του.

Για οποιαδήποτε μη ικανοποιητική εργασία, κακή τεχνική πρακτική, κακομεταχείριση ή ζημιές στον εξοπλισμό, ο Ανάδοχος φέρει την αποκλειστική και πλήρη ευθύνη και οφείλει να ενημερώσει άμεσα την Υπηρεσία.

#### 2.7.5 Ανέγερση εξοπλισμού

Ο Ανάδοχος θα φροντίσει ο ίδιος για την εκφόρτωση του Εξοπλισμού που έχει μεταφερθεί στο Εργοτάξιο ή στις αποθήκες και θα είναι υπεύθυνος για κάθε ζημιά που πιθανόν θα υποστεί.

Πριν αρχίσει την εργασία του, ο Ανάδοχος πρέπει να μελετήσει τις συνθήκες και να έρθει σε συνεννόηση με την Υπηρεσία ώστε η εγκατάσταση του εξοπλισμού να γίνει χωρίς να παρενοχλούνται υπάρχοντα έργα επεξεργασίας. Ο Ανάδοχος πρέπει να παραδώσει στο εργοτάξιο τα τεμάχια που θα ενσωματωθούν στα έργα πολιτικού μηχανικού πριν από την εγκατάσταση του κυρίως εξοπλισμού.

Γενικά η εγκατάσταση του εξοπλισμού πρέπει να γίνει σύμφωνα με την καλύτερη σύγχρονη πρακτική και μεθόδους και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του αντίστοιχου εξοπλισμού. Τουλάχιστον 15 ημέρες πριν την εγκατάσταση του θα πρέπει να έχουν παραδοθεί στην Υπηρεσία οι οδηγίες εγκατάστασης (installation manual), του κατασκευαστή του εξοπλισμού.

Τα παραπάνω θα πρέπει να είναι στην Ελληνική Γλώσσα ή στην Αγγλική εάν ο εξοπλισμός εισάγεται στην Ελλάδα.

Για την ανέγερση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος πρέπει να διαθέσει το απαραίτητο ειδικευμένο προσωπικό, να διαθέσει τον αναγκαίο βοηθητικό εξοπλισμό όπως: γερανούς, παλάγκα, αναρτήρες, συνδετήρες, μέγγενες, χωροβάτες, όργανα δοκιμών, μονάδες συγκόλλησης, μονάδες οξυγόνου - ασετιλίνης, καθώς και όλα τα αναλώσιμα υλικά και γενικά οτιδήποτε παρόμοιο υλικό, το οποίο είναι απαραίτητο για την ανέγερση, τις επιτόπιες δοκιμές και την θέση σε λειτουργία.

Ο εγκαθιστάμενος εξοπλισμός πρέπει να είναι αλφαδιασμένος και ευθυγραμμισμένος, ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις ανοχές του κατασκευαστή. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν επαρκή προσωρινά παρεμβύσματα, στηρίγματα κτλ., για να διευκολυνθεί η ανέγερση και η ευθυγράμμιση του και να εξασφαλιστεί ότι θα παραμείνει αμετακίνητος κατά την τοποθέτηση του κονιάματος, του σκυροδέματος, ή τις επιχωματώσεις.

Αφού ο εξοπλισμός αλφαδιασθεί και ευθυγραμμισθεί, θα γίνει τελική επιθεώρηση από την Υπηρεσία και θα δοθεί γραπτή έγκριση για να αρχίσει η “ενσωμάτωση” του εξοπλισμού (σκυροδέτηση εδράνων, πλίνθοι στήριξης, επιχωματώσεις κτλ.).

#### 2.7.6 Πινακίδες αναγνώρισης εξοπλισμού

Κάθε επιμέρους εξάρτημα του εξοπλισμού πρέπει να έχει μόνιμα στερεωμένη, σε εμφανή θέση, πινακίδα αναγνώρισης ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες, πάνω στην οποία θα έχουν τυπωθεί ή χαραχθεί από τον κατασκευαστή οι ακόλουθες τουλάχιστον πληροφορίες:

- Όνομα και διεύθυνση κατασκευαστή
- Ονομασία εξαρτήματος
- Αύξων αριθμός της κατασκευής, στοιχεία αναφοράς κατασκευής και /ή εργασίας.
- Ισχύς ή άλλα σχετικά χαρακτηριστικά στοιχεία.

Όλα τα εξαρτήματα του εξοπλισμού που χρησιμεύουν για ένδειξη, συναγερμό και έλεγχο θα φέρουν κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με το ρόλο τους, τον τρόπο και τον τομέα λειτουργίας τους.

Γενικά ισχύουν τα αναφερόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-08-01 (Ταινίες σήμανσης υπογείων δικτύων).

### **3. ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΒΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

#### **3.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στην προετοιμασία των μεταλλικών επιφανειών και την εφαρμογή των προστατευτικών επιστρώσεων ή των συστημάτων βαφής για την αντιδιαβρωτική προστασία των μεταλλικών επιφανειών κατασκευών.

Γενικά έχει εφαρμογή το Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-07-02-01 "Αντισκωριακή προστασία σιδηροκατασκευών υδραυλικών έργων" και το Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-10-03-00 "Αντισκωριακή προστασία και χρωματισμός σιδηρών επιφανειών" με τις παρακάτω πρόσθετες απαιτήσεις.

#### **3.2 Αντιδιαβρωτική προστασία**

Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη για την επιλογή και την εφαρμογή κατάλληλης αντιδιαβρωτικής προστασίας σε όλες τις μεταλλικές επιφάνειες.

Η αντιδιαβρωτική προστασία πρέπει να είναι σύμφωνη με τους πίνακες του Παραρτήματος Α της ISO 12944-5 ανάλογα με τη προδιαγραφόμενη κατηγορία διάβρωσης και ανθεκτικότητα της βαφής. Οι προδιαγραφόμενες βαφές είναι ενδεικτικές και στη περίπτωση εφαρμογής εναλλακτικής βαφής πρέπει να υποβληθεί στην Υπηρεσία δήλωση του κατασκευαστή του συστήματος βαφής, που θα επιβεβαιώνει την καταλληλότητα και την αντοχή του για εφαρμογή στη προδιαγραφόμενη κατηγορία διάβρωσης και ανθεκτικότητας.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά τα συστήματα αντιδιαβρωτικής προστασίας μεταλλικών επιφανειών πρέπει να είναι κατάλληλες για την αντιμετώπιση των παρακάτω κατηγοριών διάβρωσης:

- Εξωτερικές επιφάνειες: C5-M
- Εσωτερικές επιφάνειες: C5-M

Όπου δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, τα συστήματα προστασίας πρέπει να παρέχουν ανθεκτικότητα βαφής (durability) μέση M (medium), σύμφωνα με το πρότυπο ISO 12944-1.

Στην περίπτωση, που η εφαρμοζόμενη αντιδιαβρωτική προστασία δεν είναι σύμφωνη με τις παρούσες προδιαγραφές και εγκρίσεις της Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος οφείλει με δαπάνες του να προβεί στις όποιες αποκαταστάσεις απαιτούνται και να καταβάλλει στην Υπηρεσία την αντίστοιχη δαπάνη των δοκιμών και ελέγχων.

Η Υπηρεσία μπορεί να απαιτήσει στις περιπτώσεις που απαιτούνται διαδοχικές στρώσεις, το υλικό κάθε στρώσης (χεριού) να έχει χαρακτηριστικό και ξεχωριστό χρώμα, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης αναγνώρισης.



## 4. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΩΝ

### 4.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις σωληνώσεις και τα εξαρτήματα δικτύων, που βρίσκονται εντός αντλιοστασίων ή δομικών έργων, στο διακοπτικό υλικό (δικλείδες, θυροφράγματα κτλ.), καθώς επίσης και στους μεταδότες κίνησης. Επισημαίνεται ότι οι σωληνώσεις δικτύων πεδίου καλύπτονται από την σχετική προδιαγραφή των έργων πολιτικού μηχανικού.

Γενικά ισχύουν τα αναφερόμενα στις Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές και ειδικότερα τα Πρότυπα ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-08-05-00 (Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων), ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02 (Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές), ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-03 (Δικλείδες χυτοσιδηρές πεταλούδας), και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-05 (Τεμάχια εξάρμωσης).

Η ονομαστική πίεση των σωληνώσεων και των ειδικών τεμαχίων εξαρτημάτων θα είναι μεγαλύτερη από την μέγιστη πίεση λειτουργίας. Η ονομαστική πίεση του διακοπτικού υλικού πρέπει να είναι μεγαλύτερη της πίεσης λειτουργίας περιλαμβανομένης και των τυχόν εμφανιζομένων υπερπίεσεων.

### 4.2 Υλικά

#### 4.2.1 Σωλήνες

##### 4.2.1.1 Χαλυβδοσωλήνες

Οι χαλυβδοσωλήνες θα είναι είτε χωρίς ραφή σύμφωνα με το DIN 1629, ή με ραφή σύμφωνα με το DIN 1626.

Οι φλάντζες θα είναι γενικά σύμφωνες με την EN 1514-1 έως 4. Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές κτλ.) θα είναι τύπου μεταλλικής συγκόλλησης. Οι καμπύλες θα είναι σύμφωνες με την EN 10253, κατηγορίας 3 (R=1,5D), εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Οι κοχλίες και τα περικόχλια, που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι σύμφωνα με την EN 515 και τα υλικά κατασκευής θα πρέπει να ικανοποιούν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω:

- Χάλυβας γαλβανισμένος εν θερμώ στην περίπτωση που η κοχλιοσύνδεση δεν έρχεται σε επαφή με υγρό.
- Χάλυβας ανοξείδωτος κατηγορίας A2 και A4, σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3, στην περίπτωση που η κοχλιοσύνδεση έρχεται σε επαφή με υγρό, ή όπου αλλού προδιαγράφεται.

Για παρεμβύσματα φλαντζών πρέπει να χρησιμοποιούνται περμανίτες χωρίς αυλακώσεις πάχους τουλάχιστον 2,5 m.

Όλα τα άκρα των σωλήνων, που θα συγκολληθούν επί τόπου πρέπει να υποστούν προηγούμενα λοξοτόμηση (φρεζάρισμα) υπό γωνία 30° έως 35°. Η ραφή σύνδεσης θα γίνεται εξωτερικά με τουλάχιστον δύο πάσα (γαζιά) ανάλογα με το πάχος του σωλήνα και στη συνέχεια θα φρεζάρεται η εξωτερική στρώση-ραφή.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των χαλυβδοσωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 1 του ISO 4200 (κατηγορία D για X/Σ με ραφή και κατηγορία E για X/Σ άνευ ραφής) καθώς επίσης και με τις τιμές του παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 1 : Ελάχιστα πάχη των χαλυβδοσωλήνων

Εσωτερική Διάμετρος [mm]	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ [mm]	
	X/Σ με ραφή	X/Σ άνευ ραφής
80	2,9	3,2
100	3,2	3,6
125	3,6	4,0

Εσωτερική Διάμετρος [mm]	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ [mm]	
	Χ/Σ με ραφή	Χ/Σ άνευ ραφής
150	4,0	4,5
200	4,5	6,3
250	5,0	6,3
300	5,6	7,1
350	5,6	8,0
400	6,3	8,8
500	6,3	11,0
600	6,3	-
700	7,1	-
800	8,0	-
900	10,0	-

Η αντιδιαβρωτική προστασία και τα υλικά βαφής των χαλυβδοσωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται σύμφωνα με τις κατηγορίες που ορίζονται στην παρ. 3.2 του παρόντος

#### 4.2.1.2 Ανοξειδωτοι σωλήνες

Στο Τεύχος 3.Τεχνική Περιγραφήθα καθορίζεται η ποιότητα του ανοξειδωτου χάλυβα (π.χ. AISI 304, AISI 316 κτλ.).

Οι φλάντζες θα είναι σύμφωνες με την EN 1092-1 και τα παρεμβύσματα φλαντζών σύμφωνα με το EN 1514-1. Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές κτλ.) θα είναι τύπου μεταλλικής συγκόλλησης, κατηγορίας Β, σύμφωνα με το EN-10253-2.. Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά, οι καμπύλες θα είναι σύμφωνες με την ΕΛΟΤ-EN-10253, κατηγορίας 3D (R=1,5D).

Όλες οι ραφές μετά το τέλος της κατασκευής θα πρέπει να καθαριστούν με συρματόβουρτσα. Κατόπιν θα ακολουθήσει καθαρισμός με κατάλληλο μέσο επάλειψης για την απομάκρυνση των καμένων, λόγω της συγκόλλησης επιφανειών.

Τα πάχη των αγωγών θα καθοριστούν, ώστε να εξασφαλίζεται αντοχή για την μέγιστη πίεση λειτουργίας της σωληνογραμμής, περιλαμβανόμενης και της πίεσης πλήγματος. Σύμφωνα με την EN-12255-1 και εφόσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των ανοξειδωτων σωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 1 του ISO 4200 (κατηγορία Α), σύμφωνα με την EN-12255-1.

#### 4.2.1.3 Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες με ραφή

Οι σωληνώσεις διακίνησης πόσιμου και βιομηχανικού νερού πυρόσβεσης, εκτός εδάφους, θα κατασκευαστούν από χαλυβδοσωλήνα St 37-2 γαλβανισμένο εν θερμώ με ραφή κατά DIN 2440. Το γαλβάνισμα θα είναι σύμφωνο με το DIN 2444.

Όλα τα εξαρτήματα (μαστοί, μούφες, καμπύλες βόλτας, ρακόρ κτλ.) θα είναι σύμφωνα με το DIN 2980. Οι φλάντζες θα είναι βόλτας με πατούρα 10 atm, από χάλυβα St 37-2 και σύμφωνα με την EN 10240, ποιότητας Α<sub>1</sub> (ελάχιστο ΠΕΣ 55 μm).

Η αντιδιαβρωτική προστασία των γαλβανισμένων χαλυβδοσωλήνων θα γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των σωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα:

Πίνακας 3 : Ελάχιστα πάχη των γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων

Εσωτερική Διάμετρος [mm]	Πάχος τοιχώματος [mm]
< 10	2,35
15 -20	2,65
25 -40	3,25

50 -65	3,65
80	4,05
100	4,50
125 -150	4,85

#### 4.2.2 Δικλείδες - Εξαρτήματα

Οι δικλείδες θα είναι κατάλληλες για την μέγιστη πίεση λειτουργίας του συστήματος περιλαμβανομένων και της πίεσης πλήγματος. Όλες οι δικλείδες του ίδιου τύπου θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι σύμφωνες με EN 558-1.

##### 4.2.2.1 Συρταρωτές δικλείδες (Gate valve)

Οι συρταρωτές δικλείδες θα είναι σύμφωνες με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02 (Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές).

Οι δικλείδες θα είναι τύπου ελαστικής έμφραξης, θα κλείνουν δεξιόστροφα με χυτοσιδηρό χειροτροχό, επάνω στον οποίο θα υπάρχει η ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο. Θα υπάρχει επίσης δείκτης, που θα δείχνει εάν η δικλείδα είναι ανοικτή ή κλειστή.

Στην περίπτωση που οι δικλείδες τοποθετηθούν σε χαμηλά σημεία θα πρέπει να έχουν ράβδο προέκτασης με κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία της δικλείδας από το επίπεδο εργασίας.

Όπου απαιτείται οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης τους.

##### 4.2.2.2 Μαχαιρωτές δικλείδες (Knife valve)

Οι μαχαιρωτές δικλείδες θα είναι τύπου Wafer σύμφωνες με EN 558-1. Το σώμα της δικλείδας θα είναι από χυτοσίδηρο GG25. Ο κορμός και οι υποδοχές για το έδρανο του άξονα θα είναι εξ ολοκλήρου χυτά μαζί με το σώμα.

Ο δίσκος και ο άξονας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Όλοι οι κοχλίες, παξιμάδια και ο εξοπλισμός στερέωσης θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316.

Οι στεγανωτικές διατάξεις του άξονα θα είναι από ελαστομερές. Η έδρα της δικλείδας θα είναι από αντικαταστάσιμο ελαστομερές.

Οι δικλείδες με διάμετρο έως και DN 200 θα έχουν χειροτροχό από χυτοσίδηρο, ενώ οι μεγαλύτερης διαμέτρου θα έχουν χειροτροχό με μειωτήρα (gear box). Στον χειροτροχό θα υπάρχει ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο και δείκτης που θα δείχνει εάν η δικλείδα είναι ανοικτή ή κλειστή.

Στην περίπτωση που οι δικλείδες τοποθετηθούν σε χαμηλά σημεία θα πρέπει να έχουν ράβδο προέκτασης με κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία της δικλείδας από το επίπεδο εργασίας.

Όπου απαιτείται, οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης τους.

##### 4.2.2.3 Δικλείδες πεταλούδας (butterfly valve)

Οι συρταρωτές δικλείδες θα είναι σύμφωνες με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-03 (Δικλείδες χυτοσιδηρές τύπου πεταλούδας).

Ο χειρισμός της δικλείδας θα γίνεται για διαμέτρους μέχρι 200 mm με μοχλό και για μεγαλύτερες διαμέτρους με χειροτροχό.

Όπου απαιτείται, οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης.

#### 4.2.2.4 Σφαιρικές δικλείδες

Οι σφαιρικές δικλείδες χρησιμοποιούνται στα δίκτυα βιομηχανικού και πόσιμου νερού, όπως και στα δίκτυα αέρα και για διαστάσεις μέχρι 100mm. Το σώμα τους και η χειρολαβή θα είναι από χυτοσίδηρο ενώ η σφαίρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και οι έδρες από ελαστικό υλικό. Η τελείως ανοικτή θέση της δικλείδας θα φαίνεται από την τελείως παράλληλη θέση της χειρολαβής με τον άξονα ροής του ρευστού δια μέσου της δικλείδας.

#### 4.2.2.5 Δικλείδες αντεπιστροφής(Non-return valves)

Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα έχουν μεγάλη ταχύτητα κλεισίματος, με ελάχιστο πλήγμα και μικρές τοπικές απώλειες. Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα είναι δε, κατάλληλες για λειτουργία σε ανεπεξέργαστα λύματα, κατασκευασμένες για τις πιέσεις λειτουργίας και δοκιμών, όπως οι αντίστοιχες δικλείδες καταθλίψεως, με βάση αναγνωρισμένα διεθνή πρότυπα. Θα χρησιμοποιηθούν:

- Αντεπίστροφο τύπου σφαίρας (τύπου Socla) για λύματα και ιλύ. Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η σφαίρα από χυτοσίδηρο με επένδυση από ελαστικό.
- Αντεπίστροφο δίσκου - κλαπέ τύπου Swing (για λύματα και ιλύ). Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η θύρα από χυτοσίδηρο με επένδυση από ελαστικό ή από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Αντεπίστροφο τύπου σάντουιτς (Wafer check valve) για την περίπτωση πόσιμου νερού - βιομηχανικού νερού. Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25, ο δίσκος (διαιρετός σε δύο μέρη) όπως και το ελατήριο επαναφοράς θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο δακτύλιος στεγανότητας θα είναι από EPDM.

#### 4.2.2.6 Ανακουφιστικές δικλείδες (air relief valves)

Οι ανακουφιστικές δικλείδες αέρα (βαλβίδες εισαγωγής - εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας) πρέπει να είναι σύμφωνες με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-07 (Βαλβίδες εισαγωγής - εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας).

#### 4.2.2.7 Αντιπληγματικές δικλείδες

Οι αντιπληγματικές βαλβίδες, θα είναι κατάλληλες για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα. Κατά τα λοιπά, οι βαλβίδες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 08-06-07-06 "Αντιπληγματικές βαλβίδες".

#### 4.2.2.8 Δικλείδες ελέγχου πίεσης

Οι δικλείδες ελέγχου πίεσης θα είναι σύμφωνες με ISO 4126. Η λειτουργία τους θα γίνεται με τη χρήση ενός ενσωματωμένου βοηθητικού ενεργοποιητικού μηχανισμού κατάλληλου για την κατά περίπτωση εφαρμογή. Για διαμέτρους μικρότερες των 80mm μπορεί να χρησιμοποιηθεί βαλβίδα άμεσα ελεγχόμενη με ελατήριο.

Οι βαλβίδες θα έχουν το κατάλληλο μέγεθος ώστε να ελέγχουν την απαιτούμενη για την εφαρμογή διαφορική ροή και πίεση, με ακρίβεια  $\pm 2\frac{1}{2}\%$  της καθορισμένης τιμής. Θα μπορούν να λειτουργούν σε συνεχή πίεση, που υπερβαίνει κατά 20% την ονομαστική πίεση λειτουργίας.

Οι βαλβίδες θα έχουν τέτοιο μέγεθος που θα εξασφαλίζει ότι η πλήρης απόδοσή τους υπερκαλύπτει την επιθυμητή μέγιστη ροή υπό την ελάχιστη απαιτούμενη διαφορική πίεση.

#### 4.2.2.9 Σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης

Οι σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης (τεμάχια εξάρμωσης) πρέπει να είναι σύμφωνες με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-07-05 (Τεμάχια εξάρμωσης).

Οι σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να είναι δυνατή η απομάκρυνση των εξαρτημάτων χωρίς να θιγούν οι σωλήνες ή να καταστραφούν οι φλάντζες.

#### 4.2.3 Θυροφράγματα

Γενικά ισχύουν τα αναφερόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-07-02-03 (Εγκατάσταση συσκευών ρυθμίσεως ροής ανοικτών διωρύγων).

Τα θυροφράγματα πρέπει να είναι σύμφωνα με το DIN 19569-4 και θα μπορούν ανάλογα με τις ανάγκες να εγκατασταθούν είτε σε διώρυγα (στεγάνωση στις τρεις πλευρές) ή να είναι επίτοιχα (στεγάνωση και από τις τέσσερις πλευρές). Τα θυροφράγματα που θα τοποθετηθούν στα κανάλια θα έχουν βάση πλαισίου αλφάδι με τον πυθμένα.

Κάθε θυροφράγμα θα διαθέτει χειροκίνητο τροχό κατάλληλης διαμέτρου, με σύστημα οδοντωτών τροχών, (όπου αυτό είναι αναγκαίο), ώστε να εξασφαλίζεται ότι η απαιτούμενη δύναμη χειρισμού στη στεφάνη του τροχού δεν θα υπερβαίνει τα 250 N και στην περίπτωση συχνά λειτουργούντων θυροφραγμάτων τα 100 N. Ο τροχός θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο και θα βρίσκεται σε ύψος τουλάχιστον 900 mm πάνω από το επίπεδο εργασίας. Τα θυροφράγματα πλάτους μεγαλύτερου από 2,00 m θα πρέπει να έχουν δύο άξονες, με κατάλληλο χειριστήριο (π.χ. τύπου βαρούλκου ή γωνιακό μειωτήρα). Στην περίπτωση υποβρύχιου θυροφραγματος κάτω από δάπεδο εργασίας, ο χειρισμός μπορεί να γίνεται με κλειδί τύπου «ταυ» αντί μόνιμα προσαρμοσμένου χειροκίνητου τροχού, αρκεί η μέγιστη απαιτούμενη δύναμη χειρισμού στην άκρη του «ταυ» να μην υπερβαίνει τα 500N.

Οι άξονες θα φέρουν ανθεκτικά σπειρώματα τετράγωνης ή τραπεζοειδούς διατομής βήματος τουλάχιστον 8mm και θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI316). Οι σύνδεσμοι των αξόνων επέκτασης θα είναι τύπου «χιτωνίου».

Όπου προδιαγράφεται, το θυροφράγμα θα είναι εφοδιασμένο με δύοτερματικούς διακόπτες, που θα σημαίνουν την τελείως ανοιχτή και την τελείως κλειστή θέση του θυροφραγματος. Για όσα θυροφράγματα δεν φαίνεται η θέση της θυρίδας λόγω της θέσης τοποθέτησης τους, θα πρέπει να φέρουν ένδειξη για την τελείως ανοιχτή και την τελείως κλειστή θέση τους.

Το πλαίσιο και οι θύρες των θυροφραγμάτων θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304 ή καλύτερης. Οι άξονες θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι επιφάνειες στεγάνωσης θα διαμορφώνονται:

- Από μεταλλικές, μηχανικά κατεργασμένες λάμες ορείχαλκου, οι οποίες θα είναι καλά στερεωμένες εντός μηχανικά κατεργασμένων αυλακώσεων του πλαισίου και της θύρας.
- Από υψηλής ποιότητας ελαστομερές (EPDM, Neoprene κτλ.) κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπαίνει στις εγκοπές του πλαισίου ή της θύρας, εύκολα αντικαταστάσιμο
- Από κατεργασμένο πολυαιθυλένιο (PE-UHMW) πολύ υψηλού μοριακού βάρους.

Όλα τα στηρίγματα κοχλίες κτλ. θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας A<sub>2</sub> ή A<sub>4</sub> σύμφωνα με το ISO 3506. Όλα τα τεμάχια, που συναρμολογούνται επί τόπου, όπως άξονες, κοχλίες κτλ πρέπει να είναι κατάλληλα σημαδεμένα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται το σωστό ταίριασμα.

Τα θυροφράγματα θα είναι υδατοστεγή κάτω από τις συνθήκες λειτουργίας τους και την κατεύθυνση της πίεσης στο σημείο τοποθέτησης (on seating και off seating). Η διαρροή από την επιφάνεια στεγάνωσης, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 και ειδικότερα:

- Τα θυροφράγματα που εγκαθίστανται σε διώρυγες (με στεγάνωση από τις τρεις πλευρές) θα εξασφαλίζουν στεγανότητα κλάσης 3 (max διαρροή 6 L/min/m εμβαπτιζομένου μήκους)
- Τα θυροφράγματα που είναι επίτοιχα (με στεγάνωση και από τις τέσσερις πλευρές) θα εξασφαλίζουν στεγανότητα κλάσης 4 (max διαρροή 3 L/min/m εμβαπτιζομένου μήκους)

Η διάρκεια δοκιμής διαρκεί 10 min και αναφέρεται στην πίεση λειτουργίας του αντιστοίχου θυροφραγματος.

#### 4.2.4 Συρταροθυρίδες

Για την απομόνωση των διωρύγων μπορεί να χρησιμοποιηθούν συρταροθυρίδες, εφόσον προδιαγράφεται σχετικά. Γενικά οι συρταροθυρίδες θα πρέπει να έχουν επιφάνεια μέχρι 1,00 m<sup>2</sup>, μέγιστο πλάτος 2,00 m και μέγιστο βάθος 1,00 m. Για μεγαλύτερες διαστάσεις θα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά θυροφράγματα.

Το πλαίσιο και η θύρα θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Η στεγανοποίηση θα γίνεται είτε από υψηλής ποιότητας ελαστομερές (EPDM, Neoprene κτλ.) ή από κατεργασμένο πολυαιθυλένιο (PE-UHMW) πολύ υψηλού μοριακού βάρους και θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 εξασφαλίζοντας στεγανότητα κλάσης 2 (max διαρροή 18 L/min/m εμβαπτιζόμενου μήκους).

Όλα τα στηρίγματα κοχλίες κτλ. θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας A<sub>2</sub> ή A<sub>4</sub>, σύμφωνα με το ISO 3506.

Στο άνω μέρος της θύρας θα πρέπει να διαμορφωθεί λαβή από ανοξείδωτο χάλυβα για να διευκολύνεται ο χειρισμός. Στην περίπτωση πλάτους μεγαλύτερου από 1,00 m θα πρέπει η συρταροθυρίδα να διαθέτει δύο λαβές.

#### 4.2.5 Κλαπέ (Flap valves)

Τα κλαπέ εγκαθίστανται στο πέρας μίας σωληνογραμμής κλείνουν μόνο με το βάρος της θύρας και θα ανοίγουν κάτω από συνθήκες ελάχιστης ροής. Το πλαίσιο και η θύρα μπορεί να είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο GG20, ή από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι επιφάνειες στεγάνωσης θα διαμορφώνονται από μεταλλικές, μηχανικά κατεργασμένες λάμες ορείχαλκου, ή από υψηλής ποιότητας ελαστομερές (EPDM, Neoprene κτλ.). Θα πρέπει να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του DIN 19569-4 εξασφαλίζοντας στεγανότητα κλάσης 3 (max διαρροή 6 L/min/m μήκους).

Όλα τα στηρίγματα κοχλίες κτλ. θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα κατηγορίας A<sub>2</sub> ή A<sub>4</sub> του ISO 3506. Οι άξονες περιστροφής θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και κοχλιοτομημένοι στα δύο άρα τους για να υποδέχονται τους κοχλίες στήριξης.

#### 4.2.6 Μεταδότες κίνησης

Οι μεταδότες κίνησης δικλίδων και θυροφραγμάτων θα πρέπει να σχεδιάζονται για κατηγορία χρόνου ζωής 2, σύμφωνα με την EN 12255-1.

Γενικά, η ταχύτητα ανοίγματος ή κλεισίματος ενός θυροφράγματος θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 και να κυμαίνεται μεταξύ 10 έως 50 cm/min, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στην Μελέτη και το Τεύχος 3.Τεχνική Περιγραφή.

##### 4.2.6.1 Ηλεκτρικοί μεταδότες κίνησης (electrical actuators)

Οι μεταδότες κίνησης θα πρέπει να εξασφαλίζουν το πλήρες κλείσιμο της δικλίδας ή του θυροφράγματος για τη διαφορική πίεση σχεδιασμού. Το διαθέσιμο περιθώριο ισχύος για το άνοιγμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 150% της μέγιστης ροπής κλεισίματος ή ανοίγματος, όποια από τις δύο είναι μεγαλύτερη.

Ο κινητήρας θα είναι τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, με μόνωση κλάσεως "F", προστασία IP 67 ή καλύτερη, ανάλογα με τις επικρατούσες στο έργο συνθήκες, και θα έχει στην περιέλιξη του συστήματα προστασίας (θερμοδιακόπτη ή thermistor) από τις υπερθερμάνσεις (ένα σε κάθε φάση).

Θα πρέπει να υπάρχει και δυνατότητα χειροκίνητης κίνησης (χειροστρόφαλος) για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Ο κινητήρας θα αποσυνδέεται αυτόματα κατά την διάρκεια της χειροκίνητης λειτουργίας.

Το σύνολο του μεταδότη κίνησης θα βρίσκεται σε κοινό, στιβαρής κατασκευής στεγανό κέλυφος, προστατευμένο από τις καιρικές συνθήκες. Το κέλυφος θα φέρει ακροδέκτες και επαφές για την

ρευματοδότηση. Οι τριφασικοί ακροδέκτες θα προστατεύονται από χωριστά μονωτικά καλύμματα. Ο πίνακας των ακροδεκτών θα είναι έτσι σχεδιασμένος, ώστε οι ρυθμιστήρες που περιλαμβάνει να μην υφίστανται βλάβη από τυχόν βροχή, όταν έχει αφαιρεθεί το κάλυμμα.

Εάν το απαιτούν οι τοπικές συνθήκες, θα πρέπει να προβλεφθούν θερμοαντλίες για την αποφυγή συμπυκνωμάτων κατά την στάση του ηλεκτροκινητήρα. Όταν ο μεταδότης θα λειτουργεί, ο θερμοαντλής θα τίθεται εκτός.

Ο ηλεκτροκίνητος μεταδότης κίνησης (actuator) θα διαθέτει:

- i. 2 τουλάχιστον σετ οριακών διακοπών (limit switch) για τις θέσεις «Ανοικτό» και «Κλειστό»
- ii. 1 σετ διακοπών μέγιστης ροπής (torque switch) για τις θέσεις «Ανοικτό», και «Κλειστό» με δυνατότητα ρύθμισης
- iii. Ένδειξη θέσης: μηχανική, ψηφιακή (σε περιπτώσεις επικοινωνίας με το ΚΕΛ της εγκατάστασης) και αναλογική (σε περίπτωση που η δικλείδα ή το θυρόφραγμα ορίζεται ως «ρυθμιστική»)
- iv. Τριπολικούς διακόπτες με μαγνητικές επαφές, με πηνίο ελλείψεως τάσεως και ηλεκτρική και μηχανική μανδάλωση
- v. 1 σετ κομβίων χειρισμού για τις θέσεις «Ανοικτό», «Κλειστό» και «Στάση»
- vi. Διακόπτης αναστροφής
- vii. Επιλογικό διακόπτη τριών θέσεων: «τοπικός έλεγχος» - «τηλεχειρισμός» - «εκτός» στη περίπτωση που απαιτείται τηλεχειρισμός του actuator

Τα παραπάνω θα βρίσκονται είτε σε τοπικό πίνακα (εφόσον υπάρχει οπτική επαφή με τον actuator) ή επί του actuator.

Στην περίπτωση, που απαιτείται η επικοινωνία του μηχανισμού κίνησης των θυροφραγμάτων με το ΚΕΛ της εγκατάστασης, θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα σειριακής επικοινωνίας (π.χ Profibus).

#### 4.2.6.2 Πνευματικοί μεταδότες κίνησης (pneumatic actuators)

Οι μεταδότες κίνησης θα πρέπει να εξασφαλίζουν το πλήρες κλείσιμο της δικλείδας για τη διαφορική πίεση σχεδιασμού. Το διαθέσιμο περιθώριο ισχύος για το άνοιγμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 150% της μέγιστης ροπής κλεισίματος ή ανοίγματος, όποια από τις δύο είναι μεγαλύτερη.

Γενικά οι πνευματικοί μεταδότες θα είναι διπλής ενέργειας και εφόσον προδιαγράφεται σχετικά μονής ενέργειας με ελατήριο (spring type). Ο πνευματικός μεταδότης θα μπορεί να απομακρύνεται, χωρίς την ανάγκη αποσυναρμολόγησης και της δικλείδας, και να αντικαθίσταται από χειροτροχό. Η βάση στήριξης θα είναι σύμφωνη με το ISO 5211.

Ο πνευματικός μεταδότης θα διαθέτει:

- Ένδειξη θέσης: μηχανική, ψηφιακή (σε περιπτώσεις επικοινωνίας με το ΚΕΛ της εγκατάστασης) και αναλογική (σε περίπτωση που η δικλείδα ορίζεται ως «ρυθμιστική»)
- Δύο τουλάχιστον οριακούς διακόπτες (limit switch) για τις θέσεις «Ανοικτό», «Κλειστό»

Όταν απαιτείται αναλογική λειτουργία αυτή θα επιτυγχάνεται είτε:

- με πνευματικό σήμα 3-15 psi και έξοδο 4-20 mA
- με είσοδο σήματος 4-20 mA και έξοδο 4-20 mA (feedback position)

Το μέσο λειτουργίας θα είναι πεπιεσμένος αέρας, φιλτραρισμένος. Στη γραμμή του αέρα θα πρέπει να προβλεφθεί μεταψύκτης και ξηραντής, καθώς επίσης και διατάξεις ελαιοπαγίδας και υδατοπαγίδας. Η πίεση λειτουργίας θα είναι μικρότερη από 10 bar.

### 4.3 Εκτέλεση Εργασιών

#### 4.3.1 Ορθομετρικά σχέδια

Η εγκατάσταση των σωληνώσεων θα γίνει σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης και τις παρούσες Προδιαγραφές. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος οφείλει πριν την εγκατάσταση μίας σωληνογραμμής να υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση ορθομετρικό σχέδιο της αντίστοιχης σωληνογραμμής, στην οποία θα εμφανίζονται όλα τα εξαρτήματα, ειδικά τεμάχια, όργανα καθώς επίσης και τα στηρίγματα των σωλήνων.

Τα ορθομετρικά σχέδια θα ετοιμάζονται μετά από αποτύπωση των δομικών στοιχείων, όπως αυτά κατασκευάστηκαν και θα πρέπει σε αυτά να παρουσιάζονται όλες οι λεπτομέρειες στήριξης καθώς επίσης και διέλευσης των σωληνώσεων από τα δομικά έργα.

Θα πρέπει να προβλεφθούν σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης, ώστε να μπορούν να αφαιρούνται τα διάφορα εξαρτήματα (αντλίες, δικλείδες, μετρητές παροχής κτλ.) χωρίς να χρειάζεται να διαταραχθούν οι εντοιχισμένοι σωλήνες.

#### 4.3.2 Εγκατάσταση σωληνώσεων

Οι συνδέσεις των σωλήνων και των εξαρτημάτων κάθε σωληνογραμμής πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και για τον λόγο αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει τις τεχνικές οδηγίες των επιμέρους κατασκευαστών.

Κατά την εγκατάσταση των σωλήνων, των δικλείδων, των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων πρέπει να ληφθούν κατάλληλα μέτρα, ώστε να μην επενεργούν φορτία οιασδήποτε προέλευσης πάνω στις φλάντζες αντλιών κτλ. εξοπλισμού. Οι συνδέσεις πρέπει να γίνονται αυστηρά σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και οι επιφάνειες σύνδεσης πρέπει να είναι απόλυτα καθαρές και στεγνές και να διατηρούνται στην κατάσταση αυτή, έως ότου οι συνδέσεις περατωθούν.

Σύνδεση οποιουδήποτε είδους δεν επιτρέπεται να γίνει μέσα σε τοιχία, δάπεδα, τοίχους κτλ., ή σε άλλη θέση, όπου είναι δύσκολη η πρόσβαση για συντήρηση.

Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη για το διεξοδικό καθαρισμό των εσωτερικών επιφανειών όλων των σωληνώσεων, πριν και κατά την συναρμολόγηση και πριν η εγκατάσταση τεθεί σε λειτουργία. Ο καθαρισμός θα περιλαμβάνει την αφαίρεση όλης της σκόνης, της σκουριάς, των υπολειμμάτων και των άτηκτων μεταλλικών ουσιών από τις συγκολλήσεις που έγιναν επί τόπου στο εργοτάξιο.

Ο Ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει καλύμματα ή πώματα για να μην εισχωρήσουν σκόνες, νερό και άλλα ξένα σώματα μέσα στους σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια. Οι πλάκες, τα πώματα και τα καλύμματα δεν θα πρέπει να τοποθετηθούν με συγκόλληση ή οποιαδήποτε άλλη μέθοδο που θα μπορούσε να προξενήσει βλάβη στις άκρες των σωλήνων. Τα καλύμματα και τα πώματα θα εγκαθίστανται μετά το πέρας της καθημερινής εργασίας ή όποτε η εργασία πρόκειται να διακοπεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Κατά την τοποθέτηση παραλλήλων δικτύων πρέπει να διατηρούνται οι παρακάτω ελάχιστες αποστάσεις:

- από τοίχους: 25 mm
- από οροφές: 100 mm
- από δάπεδα: 150 mm
- μεταξύ σωλήνων: 40 mm (μεταξύ των τελικών επιφανειών λαμβάνοντας υπόψη και τις τυχόν μονώσεις)
- καλώδια και σωληνώσεις καλωδίων: 150 mm



Όλα τα δίκτυα σωληνώσεων πρέπει να διαθέτουν όλα τα αναγκαία στηρίγματα περιλαμβανομένων των βάσεων έδρασης, των δομικών χαλυβοκατασκευών, των αγκίστρων, σαγμάτων, πεδίων ολίσθησης, σαμπανιών, κοχλιών στερέωσης και πάκτωσης, στοιχείων στερέωσης και αγκύρωσης κτλ.

Η στήριξη των σωληνώσεων και των εξαρτημάτων των δικτύων θα γίνονται σε αποστάσεις μικρότερες των 2 m. Οι δικλείδες, οι μετρητές και τα άλλα υδραυλικά εξαρτήματα και όργανα θα υποστηρίζονται ανεξάρτητα από τους σωλήνες με τους οποίους είναι συνδεδεμένες. Κανένα τεμάχιο διέλευσης των σωλήνων από δάπεδα, τοίχους και τοιχία δεν θα χρησιμοποιηθεί σαν σημείο στήριξης των σωληνώσεων.

Όλοι οι βραχίονες και τα εξαρτήματα στήριξης θα είναι γαλβανισμένα εν θερμώ, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Η αντιδιαβρωτική προστασία θα είναι σύμφωνη με τα καθοριζόμενα στην σχετική τεχνική προδιαγραφή.

#### 4.3.3 Διέλευση σωληνώσεων από δομικά έργα

Για την διέλευση σωλήνων από και προς τα υγρά φρέατα ή δεξαμενές θα χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες, με φλάντζες ενσωμάτωσης (Puddle flange), σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι φλάντζες ενσωμάτωσης – εγκιβωτισμού θα έχουν πάχος  $0,8 \times S$  έως  $1,3 \times S$  (όπου  $S$  είναι το πάχος του σωλήνα) και η εξωτερική διάμετρος θα είναι  $1,5 \times D$  όπου  $D$  η εξωτερική διάμετρος της αντίστοιχης φλάντζας τόννου. Τα τεμάχια διέλευσης πρέπει να είναι γαλβανισμένα εν θερμώ σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές. Η φλάντζα αγκύρωσης πρέπει να απέχει τουλάχιστον 50 mm από τον σιδηρό οπλισμό.

Όπου είναι εφικτό τα ειδικά τεμάχια διέλευσης θα εγκαθίστανται πριν την σκυροδέτηση. Στις άλλες περιπτώσεις πρέπει να αφήνονται κατάλληλα ρομβοειδή ανοίγματα, ώστε να μπορέσει να γίνει μετά η τοποθέτηση των σωλήνων. Τα ανοίγματα αυτά μειώνονται σε διατομή προς τις εξωτερικές πλευρές των κατασκευών. Οι επιφάνειες του σκυροδέματος πρέπει να τραχυνθούν ικανοποιητικά, ώστε να πραγματοποιηθεί ικανοποιητική πρόσφυση του δευτερογενούς σκυροδέματος από C16/20 με το οπλισμένο σκυρόδεμα και να εξασφαλισθεί η υδατοστεγανότητα της όλης κατασκευής.

#### 4.3.4 Δοκιμές

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής μίας πλήρους σωληνογραμμής περιλαμβανομένων και όλων των εξαρτημάτων και οργάνων (π.χ. μετρητές παροχής) θα δοκιμάζεται υδραυλικά η αντίστοιχη σωληνογραμμή σε πίεση τουλάχιστον 1,5 φορές μεγαλύτερη από την πίεση λειτουργίας (περιλαμβανομένων και των αναμενόμενων υπερπίεσεων).

#### 4.3.5 Πινακίδες αναγνώρισης σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις, ο εξοπλισμός και οι αγωγοί τοποθέτησης καλωδίων θα έχουν κωδικοποιημένα χρώματα και θα βάφονται με το κατάλληλο κωδικό χρώμα ανάλογα με το διακινούμενο υγρό, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.

Γενικά ισχύουν τα αναφερόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-08-01 (Ταινίες σήμανσης υπογείων δικτύων).

Όλες οι σωληνώσεις και ο εξοπλισμός θα έχουν επιπλέον τοποθετημένες πινακίδες με τον κωδικό και τα χαρακτηριστικά τους στα Ελληνικά. Οι πινακίδες των σωληνώσεων ειδικότερα θα έχουν βέλη που θα δείχνουν την κατεύθυνση ροής μέσα στις σωληνώσεις καθώς και το μέσο που μεταφέρουν.

Στις πορτοκαλί, κίτρινες, άσπρες, γκριζες, αλουμινένιες και πράσινες πινακίδες θα χρησιμοποιούνται μαύρα γράμματα ενώ στις κόκκινες και τις μπλε θα χρησιμοποιούνται άσπρα γράμματα.

Οι πινακίδες θα τοποθετούνται τουλάχιστον δίπλα σε κάθε φλάντζα ή σύνδεσμο αποσυναρμολόγησης. στα σημεία που η σωλήνωση περνάει μέσα από τοιχοποιία (και από τις δύο πλευρές του τοίχου, δάπεδα, διασχίζει εισόδους ή άλλες προσβάσεις και κατά διαστήματα, σε σωληνώσεις όπου έχουν μεγάλο μήκος).

Οι πινακίδες θα είναι πλαστικές κατάλληλου μεγέθους ώστε να είναι ευκρινής η ανάγνωση από απόσταση δύο μέτρων και θα στερεώνονται με ανοξείδωτο σύρμα η βίδες πάνω στις σωλήνες και τον εξοπλισμό.

## 5. ΑΝΤΛΙΕΣ

### 5.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις κάθε είδους αντλίες, που εγκαθίστανται στις επιμέρους μονάδες.

Οι αντλίες θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τα οριζόμενα στα EN 809 και EN 752-6, ISOEN 9906 Παράρτ. Α, όσον αφορά τα ακάθαρτα και τα λύματα.

### 5.2 Υλικά

Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και τις επιμέρους Προδιαγραφές.

Τα υλικά κατασκευής θα πρέπει να είναι κατάλληλα για τα μηχανικά και χημικά χαρακτηριστικά του αντλούμενου υγρού, των συνθηκών λειτουργίας και της δυναμικότητας του αντλητικού συγκροτήματος.

Τα αντλητικά συγκροτήματα θα φέρουν σήμανση CE.

### 5.3 Εκτέλεση εργασιών

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την εγκατάσταση και την θέση του εξοπλισμού σε αποδοτική λειτουργία.

Οι αντλίες και η στήριξη των περιστρεφόμενων τμημάτων πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η πλησιέστερη κρίσιμη ταχύτητα να είναι τουλάχιστον 25% μεγαλύτερη από την μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας. Τα περιστρεφόμενα μέρη πρέπει να ζυγοσταθμισθούν δυναμικά, με ακρίβεια στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Όλες οι αντλίες πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν για μικρά χρονικά διαστήματα με τις δικλείδες εξόδου κλειστές.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο κινητήρας της αντλίας θα είναι κατάλληλος για τουλάχιστον 15 εκκινήσεις/ώρα, επαρκούς εγκατεστημένης ισχύος για την κάλυψη της απορροφούμενης ισχύος στον άξονα της αντλίας και η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής θα είναι μικρότερη από 2900 rpm, σε συχνότητα 50 Hz και τάση 400 V. Ο κινητήρας θα πρέπει να ικανοποιεί τα επίπεδα απόδοσης, σύμφωνα με το εκάστοτε ισχύο πρότυπο IEC.

Η λίπανση θα γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η διαφυγή λιπαντικών στο αντλούμενο υγρό. Οι αντλίες θα έχουν κατάλληλη μορφή στυπιοθλίπτη(π.χ. μηχανικό στυπιοθλίπτη) ώστε να μην απαιτείται νερό και να μην υπάρχουν διαρροές από αυτό.

Στους σωλήνες αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών θα πρέπει να εγκατασταθούν δικλείδες για την απομόνωση και συντήρηση της αντλίας. Οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν απαραίτητα τεμάχια εξάρμωσης, ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση των εξαρτημάτων της σωληνογραμμής. Κάθε αντλία που θα εγκατασταθεί εν ξηρώ θα έχει στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη μία μούφα 1/2" με τρίοδο ορειχάλκινη βάνα 1/2". Η βάνα θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση του μανομέτρου και για την λήψη δειγμάτων. Στην κατάθλιψη μετά την τρίοδο βάνα θα τοποθετηθεί ένα μανόμετρο διαφράγματος με ευανάγνωστο καντράν, κατάλληλα βαθμονομημένο, με κλίμακα που θα υπερβαίνει τουλάχιστον κατά 25% το μέγιστο μανομετρικό της αντλίας. Τα τμήματα του μανομέτρου, που έρχονται σε επαφή με τα λύματα, θα είναι ανοξειδωτά.

Οι αντλίες θα πρέπει να συνοδεύονται από καμπύλες λειτουργίας οι οποίες θα καλύπτουν όλο το εύρος λειτουργίας (χαμηλότερο ή υψηλότερο σημείο λειτουργίας), καθώς επίσης και καμπύλες απόδοσης κινητήρα, σύμφωνα με το ISO 9906.

### 5.3.1 Υποβρύχιες αντλίες λυμάτων

Οι αντλίες θα είναι φυγοκεντρικές, υποβρύχιες κατάλληλες για λύματα, και για συνεχή λειτουργία κάτω από συνθήκες πλήρους ή μερικής εμβάπτισης. Οι καμπύλες των αντλιών θα πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου ISOEN 9906 Παράρτ. Α.

Η επιλογή της αντλίας θα πρέπει να γίνει με βασικό κριτήριο τον βαθμό απόδοσης.

Η πτερωτή θα είναι από χυτοσίδηρο DIN GGG50.7 (EN-GJS-500.7) ή GG25 (EN-GJL-250), ή GG20 (EN-JL-1030) υδροδυναμικά ζυγοσταθμισμένη, χωρίς οξείες στροφές, ανεμπόδιστη ροής (χωρίς εμφράξεις), στερεωμένη στον άξονα με ασφαλή τρόπο, που θα επιτρέπει την εύκολη αποσυναρμολόγηση σε περίπτωση συντήρησης. Ο άξονας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, ποιότητας DIN1.4401 (AISI 316) ή καλύτερης.

Η πτερωτή πρέπει να είναι κατάλληλη για την άντληση υγρών που περιέχουν στερεά απόβλητα, ινώδη υλικά και άλλες ύλες που περιέχονται σε συνήθη ακάθαρτα νερά (λύματα).

Οι τριβείς θα είναι επαρκώς γρασσαρισμένοι εφ' όρου ζωής και υπολογισμένοι για συνεχή λειτουργία 30.000 ωρών, κατά ISO 281.

Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με ένα μηχανικό σύστημα στεγανοποίησης άξονα, το οποίο θα αποτελείται από δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες σε σειρά (άνω και κάτω) ή θα διαθέτει ένα ενιαίο μπλοκ που θα περιλαμβάνει τους δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες διατεταγμένους εν σειρά, εγκιβωτισμένους σε κλειστό σωληνοειδές προστατευτικό κιβώτιο από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες σε κάθε περίπτωση θα είναι δύο και θα λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, απομονώνοντας τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας.

Η αντλία πρέπει να είναι εφοδιασμένη θάλαμο λαδιού για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα, ή με θάλαμο συλλογής διαρροών και αισθητήριο ανίχνευσης αυτών. Οι τάπες επιθεώρησης του λαδιού θα είναι προσιτές από το εξωτερικό μέρος της αντλίας. Το λάδι του συστήματος στεγανοποίησης δεν θα περιέχει κυκλικούς υδρογονάνθρακες και θα είναι εγκεκριμένο από το FDA ή άλλο διεθνή οργανισμό. Το λάδι θα μπορεί να λιπαίνει επίσης και τους στυπιοθλίπτες. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένο χρονικό διάστημα χωρίς λάδι, χωρίς να προκαλείται βλάβη στους στυπιοθλίπτες.

Ο κινητήρας θα είναι ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός, με βραχυκυκλωμένο δρομέα, εδραζόμενος στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Η κλάση μόνωσης θα είναι τουλάχιστον F και ο βαθμός προστασίας IP 68. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία άντλησης (κατηγορία S1) ρευστών θερμοκρασίας 40°C.

Οι κινητήρες των αντλιών θα είναι επαναπεριελιξιμοί χωρίς να είναι συντηγμένοι σε ρητίνη, με το σύρμα περιέλιξης να προστατεύεται από αδιάβροχο επικάλυψη και θα διαθέτουν αισθητήρια ανίχνευσης θερμοκρασίας σε κάθε φάση για την προστασία από την υπερθέρμανση. Οι αντλίες ισχύος 7,5kW ή μεγαλύτερες θα πρέπει να διαθέτουν αισθητήρα για την ανίχνευση πιθανής διαρροής και σε περίπτωση ανίχνευσης υγρασίας ο κινητήρας να τίθεται εκτός λειτουργίας και/ή να ενεργοποιείται συναγερμός. Η αντλία θα πρέπει να συνοδεύεται από τα ηλεκτρονικά συστήματα του κατασκευαστή στα οποία θα συνδέονται όλα τα αισθητήρια.

Τα καλώδια θα αποτελούνται από εύκαμπτους χάλκινους αγωγούς 660/1000 Volt μονωμένους και επενδυμένους με μόνωση κατάλληλη για υποβρύχια χρήση. Θα είναι αιωρούμενα, επαρκούς μήκους, ώστε να εκτείνονται από το κουτί διακλάδωσης μέχρι το κουτί σύνδεσης στον κινητήρα. Το μήκος των καλωδίων θα είναι τέτοιο ώστε να υπάρχει τουλάχιστον 2,50 m εύρος από την άνω στάθμη σκυροδέματος του φρεατίου. Τα καλώδια πρέπει να είναι μονοκόμματα προς τους ηλεκτρικούς πίνακες και να αποφεύγονται οι υπαίθριες συζεύξεις. Όπου αυτές είναι αναπόφευκτες, πρέπει να είναι κατάλληλες για λειτουργία σε συνθήκες καταίγισμου νερού (IP 65).

Το κιβώτιο σύνδεσης των καλωδίων πρέπει να είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο, με στυπιοθλίπτη, που θα εμποδίζει της είσοδο υγρού ή υγρασίας.

Όταν η αντλία θα λειτουργεί συνεχώς καλυμμένη εξ' ολοκλήρου από την στάθμη λυμάτων, ακόμη και στην χαμηλότερη στάθμη του αντλιοστασίου, ο κινητήρας θα ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό. Προκειμένου για αντλία ξηρής εγκατάστασης ή για αντλία υγρής εγκατάστασης που λειτουργεί περιοδικά εκτός υγρού (στην χαμηλότερη στάθμη ο κινητήρας ή μέρος του αποκαλύπτεται), η ψύξη του κινητήρα θα πρέπει να επιτυγχάνεται από κατάλληλο σύστημα ψύξης ή να είναι κατάλληλα σχεδιασμένος, ώστε να εξασφαλίζεται η απαγωγή της θερμότητας, χωρίς κίνδυνο υπερθέρμανσης.

Σε κάθε περίπτωση το σύστημα ψύξης θα πρέπει να επαρκεί για συνεχή λειτουργία της αντλίας σε περιβάλλοντα χώρο θερμοκρασίας μέχρι 40°C.

Τα κελύφη της αντλίας και του κινητήρα (ανεξάρτητα συζευγμένα με στεγανή Φλάντζα) και τα κύρια εξαρτήματα της αντλίας θα είναι από φαιό χυτοσίδηρο (grey cast iron) ή ελατό σφαιροειδή χυτοσίδηρο προδιαγραφών κατά DINGG20 (EN-GJL-200), GG25 (EN-GJL-250) ή GGG50.7 (EN-GJS-500.7), με λείες επιφάνειες ελεύθερες από φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Όλα τα εκτεθειμένα παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, προδιαγραφών AISI 316 (DIN 1.4401), ASTM A 276/A 182, ή 316 GrF 316 ή καλύτερης ποιότητας.

Το κέλυφος του κινητήρα πρέπει να διαθέτει κατάλληλες υποδοχές ενιαίες με το σώμα της αντλίας ή λαβές ανάρτησης για την ανύψωση της αντλίας, στις οποίες θα συνδέεται μόνιμα ανοξείδωτη αλυσίδα ή συρματόσχοινο σε προσπελάσιμο σημείο.

Κρίσιμες μεταλλικές επιφάνειες όπου απαιτείται υδατοστεγανότητα θα είναι μηχανικά κατεργασμένες και συναρμολογημένες με στεγανοποιητικούς δακτύλιους. Η συναρμογή τους θα επιτυγχάνεται με ελεγχόμενη επαφή και συμπίεση των στεγανοποιητικών δακτύλιων και στις τέσσερις πλευρές της αύλακάς τους, χωρίς να απαιτείται ειδική ροπή στήριξης στους κοχλίες που ασφαλίζουν τη συναρμογή. Ορθογωνικής διατομής φλάντζες, που απαιτούν ειδική ροπή στρέψης ή στεγανοποιητικές ουσίες δεν θα γίνονται αποδεκτές.

Η αντλία πρέπει να διαθέτει οδηγό ή οδηγούς ανέλκυσης από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Οι οδηγοί θα είναι γερά στερεωμένοι μέχρι το άνοιγμα επίσκεψης του φρεατίου. Η αντλία θα μπορεί να ανυψωθεί έξω από τον θάλαμο χωρίς να χρειάζεται να αποσυνδεθούν οι συνδέσεις στην σωληνογραμμή κατάθλιψης. Πρέπει να υπάρχει αρκετό μήκος αλυσίδας ή συρματόσχοινο, που θα είναι μόνιμα συνδεδεμένο με την αντλία, για την ανύψωση της αντλίας στο επίπεδο εργασίας.

Η αντλία υγρής εγκατάστασης θα περιλαμβάνει χυτοσιδηρό πέλμα και εξαρτήματα στήριξης στους οδηγούς, για να διευκολύνεται η ομαλή και άνετη κίνηση των μονάδων στις τροχιές ανύψωσης, χωρίς κίνδυνο εμπλοκής.

Η αντλία ξηρής εγκατάστασης θα εδράζεται σε χυτοσιδηρή βάση (duck foot), προμήθειας του κατασκευαστή, μέσω της οποίας θα συνδέεται στον αγωγό αναρρόφησης. Σε περίπτωση κατακόρυφης τοποθέτησης του αντλητικού συγκροτήματος η καμπύλη αναρρόφησης της αντλίας θα είναι επίσης προμήθεια του κατασκευαστή της αντλίας.

Όπου δεν προβλέπεται μόνιμος ανυψωτικός μηχανισμός, οι αντλίες θα ανασύρονται από το επίπεδο εργασίας με την βοήθεια ανυψωτικού μηχανισμού παλάγκου. Ο Ανάδοχος μαζί με τα αντλητικά συγκροτήματα, που θα εγκαταστήσει στο έργο, θα προμηθεύσει και ανυψωτικό μηχανισμό επαρκούς δυναμικότητας, ο οποίος θα βρίσκεται στην αποθήκη. Ο ανυψωτικός εξοπλισμός θα αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα τμήματα γαλβανισμένα εν θερμώ και από παλάγκο με αλυσίδα, σύμφωνα με τις σχετικές Προδιαγραφές.

Ο Ανάδοχος θα εγκιβωτίσει στο δάπεδο του αντλιοστασίου σωλήνες με φλάντζες ως υποδοχείς και βάση στήριξης του ανυψωτικού εξοπλισμού. Οι σωλήνες-υποδοχείς δεν θα προεξέχουν από το δάπεδο, και θα ταπώνονται με κατάλληλα πώματα, ώστε όταν δεν χρησιμοποιούνται να παραμένουν στεγνοί και καθαροί.

### 5.3.2 Υποβρύχιες επίτοιχες αντλίες αξονικής ροής τύπου προπέλας

Οι υποβρύχιες αντλίες τύπου προπέλας θα είναι οριζόντιες, κατάλληλες για επίτοιχη τοποθέτηση.

Γενικά ισχύουν όλα τα αναφερόμενα για τους υποβρύχιους αναδευτήρες λυμάτων, αφού οι επίτοιχες αντλίες ανακυκλοφορίας αποτελούνται από έναν υποβρύχιο προωθητήρα με προπέλα και ανοικτό αντλητικό σώμα (κώνο προώθησης).

Ο κώνος κατάθλιψης (σώμα αντλίας) και το πλαίσιο ανάρτησης της αντλίας στον οδηγό θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το συγκρότημα θα είναι ανηρτημένο σε ειδική διάταξη (οδηγό), ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτησή του και η απομάκρυνσή του από την δεξαμενή, χωρίς να είναι αναγκαία η εκκένωσή της. Θα μπορεί να ανυψωθεί έξω από τον θάλαμο χωρίς να χρειάζεται να αποσυνδεθούν οι συνδέσεις στην σωληνογραμμή κατάθλιψης. Για το σκοπό αυτό το κέλυφος της αντλίας πρέπει να διαθέτει κατάλληλο άγκιστρο, στο οποίο θα είναι μόνιμα προσδεδεμένη αλυσίδα ή συρματόσχοινο ανέλκυσης επαρκούς μήκους.

Για την στήριξη και οδήγηση του συγκροτήματος στην θέση έδρασης θα χρησιμοποιείται ανοξείδωτη ή γαλβανισμένη κοιλοδοκός, διατομής και μήκους οδηγών αναλόγων του φορτίου. Το συγκρότημα θα στηρίζεται στη δοκό καθέλκυσης, μέσω ενός πλαισίου με ράουλα ολίσθησης, κατασκευασμένου από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο θα έχει την δυνατότητα οδήγησης - ολίσθησης του συνολικού βάρους του συγκροτήματος.

### 5.3.3 Αντλίες θετικού εκτοπίσματος

Για την άντληση παχύρρευστης λύσης (συγκέντρωση στερεών μεγαλύτερη από 3% ή 30 kg/m<sup>3</sup>), ή όπου αλλού προδιαγράφεται σχετικά θα χρησιμοποιούνται αντλίες θετικού εκτοπίσματος. Η ταχύτητα περιστροφής του ρότορα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 m/s σύμφωνα με την EN 12255 8.

Οι αντλίες θα είναι αυτόματης αναρρόφησης, τύπου προοδευτικής κοιλότητας με περιστρεφόμενο ελικοειδή ρότορα και ελικοειδή σταθερό στάτορα. Ο ρότορας θα είναι υψηλής ακριβείας από ανοξείδωτο ή επιχρωμιωμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας θα είναι από νιτρίλιο ή άλλο υλικό έγκρισης της Υπηρεσίας.

Στην περίπτωση που η αντλία χρησιμοποιείται για την άντληση χημικών τα υλικά κατασκευής πρέπει να είναι κατάλληλα για το αντλούμενο υγρό.

Ο ρότορας θα λαμβάνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα μέσω μιας διάταξης άξονα που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους, λιπαινόμενους μέσω γράσσου, που διαθέτουν ελαστικά προστατευτικά χιτώνια. Ο άξονας σύνδεσης κινητήρα και αντλίας δεν θα παρεκκλίνει περισσότερο από 1,5°.

Το σώμα της αντλίας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο ποιότητας GG25 με δυνατότητα προσαρμογής της κατεύθυνσης του στομίου σε οριζόντια ή κάθετη θέση, θα πρέπει να διαθέτει αφαιρούμενα καλύμματα και στόμιο εισαγωγής νερού (στην πλευρά της αναρρόφησης) για να είναι δυνατός ο καθαρισμός.

Η στεγανοποίηση του άξονα θα γίνεται με διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη.

Η κίνηση θα μεταδίδεται από ηλεκτρομειωτήρα με φλαντζωτό ηλεκτροκινητήρα, τριφασικό βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 V, 50 Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η εγκατεστημένη ισχύς θα είναι 20% μεγαλύτερη από την απορροφούμενη στον άξονα της αντλίας. Ο ηλεκτρομειωτήρας θα είναι απ' ευθείας προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών. Εφόσον οι αντλίες είναι μεταβλητής παροχής, η ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής θα γίνεται μέσω μετατροπέα συχνότητας (inverter), αυτόνομου ή ενσωματωμένου στον ηλεκτροκινητήρα των αντλιών.

Το συγκρότημα κινητήρας- αντλία θα είναι βιδωμένο μέσω κατάλληλων χαλυβδίνων στηριγμάτων σε βάση από σκυρόδεμα.

Όλες οι αντλίες θετικής εκτόπισης θα προστατεύονται έναντι της ξηράς λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να προβλεφθεί μανδάλωση του κινητήρα με αισθητήρες ροής, κατάλληλου τύπου, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των αντλιών.

#### 5.3.4 Φορητές αντλίες αποστράγγισης

Σε ξηρούς θαλάμους αντλιοστασίων ή όπου αλλού προδιαγράφεται, θα πρέπει να εγκατασταθούν αντλίες αποστράγγισης.

Η αντλία θα είναι ελεύθερα στηριζόμενη, σε ειδική βάση, κατακόρυφη, υποβρύχιου τύπου, κατάλληλη για την άντληση λυμάτων και ακαθάρτων καθώς και για τις αποστραγγίσεις φρεατίων.

Οι αντλίες αποστράγγισης θα έχουν καλώδιο επαρκούς μήκους, τελείως στεγανό. Ο σωλήνας εξόδου της αντλίας θα είναι γαλβανισμένος σιδηροσωλήνας βαρέους τύπου και θα καταλήγει στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου ή στο δίκτυο στραγγιδίων.

Οι μονοφασικές αντλίες θα φέρουν ενσωματωμένο φλοτεροδιακόπτη.

#### 5.3.5 Δοσομετρικές αντλίες

##### 5.3.5.1 Δοσομετρικές αντλίες διαφράγματος

Οι δοσομετρικές αντλίες θα είναι τύπου διαφράγματος και η ρύθμιση της παροχής θα γίνεται με ρύθμιση του μήκους εμβολισμού με μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση 2%, σε όλο το πεδίο λειτουργίας της αντίστοιχης αντλίας (0% μέχρι 100% της παροχής).

Τα υλικά κατασκευής των αντλιών καθώς επίσης και των εξαρτημάτων που τις συνοδεύουν, θα πρέπει να είναι κατάλληλα για το αντλούμενο υγρό και τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η ρύθμιση της παροχής θα γίνεται χειροκίνητα, με σερβοκινητήρα ή μέσω αναλογικού σήματος 4-20 mA, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Τεύχος 3.Τεχνική Περιγραφή και την Μελέτη.

Οι δοσομετρικές αντλίες θα συνοδεύονται κατ' ελάχιστον με τον παρακάτω εξοπλισμό:

- i. Δικλείδες απομόνωσης στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη της κάθε αντλίας
- ii. Βαλβίδα ασφαλείας έναντι υπερπίεσης τοποθετημένη στην κατάθλιψη της κάθε αντλίας πριν από την δικλείδα απομόνωσης. Εναλλακτικά η βαλβίδα ασφαλείας μπορεί να είναι ενσωματωμένη στην κεφαλή της αντλίας. Η έξοδος της βαλβίδας ασφαλείας θα είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο στραγγιδίων της μονάδας.
- iii. Κλειστό δοχείο εκτόνωσης πίεσης για την προστασία του δικτύου. Το δοχείο μπορεί να είναι κοινό, στην κατάθλιψη όλων των αντλιών οι οποίες λειτουργούν παράλληλα.
- iv. Βαλβίδα σταθερής αντίθλιψης στην εκροή του δοσομετρούμενου υγρού, για εξασφάλιση ακρίβειας στην δοσομέτρηση.
- v. Σύστημα ρύθμισης της παροχής, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην Μελέτη

Όλος ο παραπάνω εξοπλισμός δεν πληρώνεται ιδιαίτερα, αλλά η σχετική δαπάνη περιλαμβάνεται στα αντίστοιχα Άρθρα του Τιμολογίου.

##### 5.3.5.2 Δοσομετρικές αντλίες περιστρεφόμενων λοβών

Η αντλία περιστρεφόμενων λοβών (rotary lobe) είναι θετικής εκτόπισης αυτομάτου αναρροφήσεως, με ρότορες τριών λοβών με γεωμετρία κοχλία, η οποία θα εξασφαλίζει ομοιόμορφη ροή του αντλούμενου μέσου, χωρίς παλμούς στην έξοδο. Οι λοβοί θα είναι μεταλλικοί από φαιό χυτοσίδηρο και είναι πλήρως καλυμμένοι από ελαστικό υλικό NBR ή άλλο κατάλληλο για το διακινούμενο υγρό. Το μεταλλικό μέρος των λοβών δεν θα έρχεται σε επαφή με το αντλούμενο μέσο.

Η είσοδος και έξοδος της αντλίας θα μπορούν να εναλλάσσονται άμεσα με απλή εναλλαγή της φοράς περιστροφής του κινητήριου άξονα της αντλίας.

Το σώμα της αντλίας θα είναι χυτό σε ένα κομμάτι κατασκευασμένο από υψηλής ποιότητας χυτοσίδηρος (GG 25) ή καλύτερο. Το σώμα θα φέρει προστατευτικά επίπεδα καλύμματα και στα δύο άκρα κατά μήκος του τα οποία είναι κατασκευασμένα από σκληρυμένο χάλυβα ή ανοξείδωτο χάλυβα ή πλαστικό ή κεραμικό. Το εσωτερικό του σώματος πρέπει να φέρει επιφανειακή επικάλυψη που θα το καθιστά ανθεκτικό στην φθορά.

Η επισκευή και αντικατάσταση των βρεχόμενων εξαρτημάτων της αντλίας θα επιτυγχάνεται επί τόπου, χωρίς να χρειαστεί αποσυναρμολόγηση από τις σωληνώσεις. Οι δύο άξονες της αντλίας θα είναι από κράμα χάλυβα, θα στεγανοποιούνται με μηχανικούς στυπιοθλίπτες και δεν θα έρχονται σε επαφή με το αντλούμενο μέσο αλλά λιπαίνονται. Ένας εκ των δύο αξόνων θα συνδέεται με το σύστημα κίνησης συνιστώμενο από μειωτήρα - ηλεκτροκινητήρα. Οι οδοντωτοί τροχοί και οι τριβείς κύλισης θα βρίσκονται εντός γραναζοκιβωτίου με λουτρό ελαίου. Στο άνω μέρος του κιβωτίου θα υπάρχει αναπνευστικό για την πλήρωση με λάδι, στη μία πλευρά θα υπάρχει δείκτης λαδιού και στο κάτω μέρος θα υπάρχει τάπα για την εκκένωση του λαδιού.

### 5.3.6 Πολυβάθμιες αντλίες νερού

Οι αντλίες πλύσης του εξοπλισμού επεξεργασίας ιλύος θα είναι φυγοκεντρικές, κατακόρυφες, πολυβάθμιες, κανονικής αναρρόφησης, σε In-line κατασκευή για απευθείας προσαρμογή σε σωλήνωση με στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης ίδιας διατομής που βρίσκονται σε μια ευθεία. Οι αντλίες θα είναι κατάλληλες και για εφαρμογές θέρμανσης, ψύξης, ύδρευσης, άρδευσης.

Οι πτερωτές, οι βαθμίδες, ο άξονας και ο μανδύας πίεσης θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 ή καλύτερης ποιότητας. Η βάση της αντλίας με τα φλαντζωτά στόμια εισόδου-εξόδου, μπορεί να είναι είτε από ανοξείδωτο χάλυβα είτε από χυτοσίδηρο (ανάλογα με το μέγεθος της αντλίας)

Ο μηχανικός στυπιοθλίπτης θα είναι ανεξάρτητος φοράς περιστροφής, εξαναγκασμένης υγρολίπανσης. Κινητήρας και άξονας αντλίας θα συνδέονται με κόμπλερ διπλού κελύφους, ενώ ένα ανεξάρτητο έδρανο κύλισης θα παραλαμβάνει πλήρως τις αξονικές δυνάμεις του υδραυλικού μέρους.

Ο ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας θα είναι τυποποιημένων διαστάσεων IEC κατά V1 ή V18, διπολικός στις 2900 rpm, βαθμού προστασίας IP 55, κλάσης μόνωσης F, IE2.

### 5.3.7 Πιστικό συγκρότημα χρήσης επεξεργασμένων λυμάτων

Τα πιστικά συγκροτήματα χρήσης επεξεργασμένου νερού, θα αποτελούνται από δύο ή περισσότερες πολυβάθμιες κατακόρυφες αντλίες, η μία εκ των οποίων θα είναι εφεδρική. Οι πτερωτές των αντλιών και όλα τα μέρη που θα έρχονται σε επαφή με το νερό θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Όλο το πιστικό συγκρότημα θα είναι συναρμολογημένο επάνω σε μεταλλική αντικραδαστική βάση με ανοξείδωτους (AISI 316κατ' ελάχιστο) συλλέκτες αναρρόφησης και κατάθλιψης, δικλείδες απομόνωσης για κάθε αντλία στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη, βαλβίδες αντεπιστροφής για κάθε αντλία, βάνια εκκένωσης, ηλεκτρικό πίνακα διανομής - ελέγχου, καθώς και δοχείο διαστολής, μανόμετρο και δύο πιεσοστάτες.

Ο ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου του συγκροτήματος θα είναι τοποθετημένος στη βάση του πιστικού. Θα φέρει κατ' ελάχιστο κεντρικό ασφαλειοδιακόπτη με θέσεις ON / OFF, ξεχωριστό διακόπτη για κάθε αντλία με θέσεις «χειροκίνητο - 0 - αυτόματο, ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας, ενσωματωμένη θερμική προστασία του κινητήρα και προστασία από έλλειψη νερού. Προαιρετικά δύναται να φέρει σειρήνα συναγερμού και ψυχρές επαφές για αναγγελία βλάβης στο κεντρικό σύστημα ελέγχου.

Η λειτουργία του συγκροτήματος θα στηρίζεται στην αυτόματη εναλλαγή των αντλιών, ενώ θα υπάρχει αυτόματο ξεκίνημα της επόμενης αντλίας σε περίπτωση βλάβης.



## 6. ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ

### 6.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στον εξοπλισμό συμπίεσης αέρα, που εγκαθίσταται στο έργο, και ειδικότερα στους λοβοειδείς φυσητήρες, τους φυγοκεντρικούς φυσητήρες, και τους κοχλιοφόρους φυσητήρες.

### 6.2 Υλικά

Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και τις επιμέρους Προδιαγραφές.

Οι συμπιεστές πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή.

### 6.3 Εκτέλεση εργασιών

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την εγκατάσταση και την θέση του εξοπλισμού σε αποδοτική λειτουργία.

#### 6.3.1 Λοβοειδείς φυσητήρες

Οι φυσητήρες θα εγκαθίστανται εντός κτιρίου, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Θα πρέπει να είναι τοποθετημένοι σε επαρκή απόσταση μεταξύ τους, ώστε να διευκολύνεται η επιθεώρηση και η συντήρηση των μηχανημάτων. Το κτίριο θα διαθέτει επαρκή αερισμό για την απαγωγή της θερμότητας, που εκλύουν στην αίθουσα οι φυσητήρες και κατάλληλη ηχομόνωση, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Μελέτης και των Ειδικών Προδιαγραφών, όσον αφορά την στάθμη θορύβου και την μέγιστη θερμοκρασία στην αίθουσα φυσητήρων.

Ο φυσητήρας θα είναι θετικής εκτόπισης, περιστροφικός, λοβοειδής, με ρότορες τριών λοβών. Το κέλυφος θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο ποιότητας GG20. Οι ρότορες θα είναι κατασκευασμένοι από σφυρήλατο χάλυβα.

Κάθε φυσητήρας θα διαθέτει βαρέως τύπου έδρανα κυλίσεως υπολογισμένα για 50.000 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο του φυσητήρα. Η λίπανση όλων των εδράνων και των οδοντωτών τροχών χρονισμού των λοβών θα γίνεται με εκτίναξη ελαφρού ορυκτελαίου, που θα διατηρείται σε σταθερή στάθμη μέσα στο κέλυφος. Θα πρέπει να προβλεφθούν υαλόφρακτες θυρίδες επιθεώρησης της στάθμης ελαίου (μάτι) με ενδείξεις για τις ανώτατη και κατώτατη στάθμη λειτουργίας, καθώς επίσης και πώματα πλήρωσης και εκκένωσης. Η στεγανοποίηση των αξόνων θα γίνεται μέσω ειδικής διάταξης λαβύρινθων.

Η μετάδοση κίνησης γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων, βαρέως τύπου, ανθεκτικών στην ζέστη, αντιστατικών, υπολογισμένων για φορτίο ίσο με το 125% του μέγιστου απαιτούμενου. Οι τροχαλίες θα είναι διαιρούμενου τύπου και ζυγοσταθμισμένες. Στη περίπτωση που οι φυσητήρες δεν διαθέτουν ηχομονωτικό θάλαμο, οι ιμάντες μετάδοσης κίνησης πρέπει να καλύπτονται από κάλυμμα κατασκευασμένο από γαβανισμένο χάλυβα, εύκολα αφαιρούμενο, ώστε να είναι δυνατή η επιθεώρηση και η συντήρηση του εξοπλισμού.

Ο κινητήρας θα είναι αερόψυκτος, ασύγχρονος, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, εγκατεστημένης ισχύος 10% μεγαλύτερης της μέγιστης απορροφούμενης, με απόδοση μεγαλύτερη από 85% στην ονομαστική λειτουργία του και βαθμό προστασίας IP55. Το σύστημα έδρασης του κινητήρα θα πρέπει να διασφαλίζει την αυτόματη τάνυση των ιμάντων.

Στην είσοδο του φυσητήρα πρέπει να υπάρχει σιγαστήρας απορροφητικού τύπου, με αφαιρούμενο κάλυμμα για πρόσβαση στο εσωτερικό του. Ο σιγαστήρας θα φέρει και φίλτρο αέρα και θα διαθέτει

ανταλλάξιμα στοιχεία ηχομόνωσης και φίλτρανσης. Το φίλτρο πρέπει να διαθέτει μανόμετρο για την παρακολούθηση της ρύπανσής του. Στην έξοδο του φυσητήρα πρέπει επίσης να υπάρχει σιγαστήρας.

Η βάση του όλου συγκροτήματος θα διαθέτει διπλούς οδηγούς στήριξης του κινητήρα και θα εδράζεται στο δάπεδο της αίθουσας πάνω σε ελαστικούς απορροφητήρες κραδασμών.

Ο κάθε φυσητήρας θα πρέπει να περιλαμβάνει τον παρακάτω βοηθητικό εξοπλισμό προερχόμενο από τον ίδιο κατασκευαστή του φυσητήρα:

- i. Δικλείδα ασφαλείας τοποθετημένη στην έξοδο του φυσητήρα για προστασία έναντι της υπερπίεσης. Η δικλείδα θα ανοίγει σε πίεση μεγαλύτερη από την ονομαστική και θα έχει την δυνατότητα παροχέτευσης όλης της ποσότητας αέρα. Θα διαθέτει ειδικό κάλυμμα προστασίας για την αποφυγή ατυχημάτων και εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά, σύνδεση με αεραγωγό για την απόρριψη του εκτονούμενου αέρα σε άλλο χώρο.
- i. Δικλείδα αντεπιστροφής, τύπου κλαπέ, με διατομή διέλευσης ίση με την διάμετρο του στομίου κατάθλιψης.
- ii. Ελαστικό αντικραδασμικό σύνδεσμο για την σύνδεσή του με την σωληνογραμμή κατάθλιψης
- iii. Μανόμετρο ωρολογιακού τύπου, στο στόμιο εξαγωγής
- iv. Δικλείδα απομόνωσης

Στην περίπτωση, που απαιτείται από την Μελέτη και το Τεύχος 3.Τεχνική Περιγραφή ο φυσητήρας θα πρέπει να συνοδεύεται από ηχομονωτικό κλωβό. Ο ηχομονωτικός κλωβός πρέπει να προέρχεται από τον κατασκευαστή του φυσητήρα και θα αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα στοιχεία από γαλβανισμένη λαμαρίνα ή εποξειδικά βαμμένη και άφλεκτο ηχομονωτικό υλικό πολυουρεθάνης.

Ο κλωβός πρέπει να διαθέτει ανεμιστήρα για την αποφυγή ανάπτυξης υψηλών θερμοκρασιών στο εσωτερικό του και ηχοπαγίδες στα στόμια εισόδου και εξόδου του αέρα

### 6.3.2 Φυγοκεντρικοί συμπιεστές

Όπου προδιαγράφεται σχετικά εγκαθίστανται μονοβάθμιοι φυγοκεντρικοί φυσητήρες (turbo compressor).

Η κάθε μονάδα αποτελείται από έναν μονοβάθμιο φυγοκεντρικό φυσητήρα, με κοινό άξονα με το κιβώτιο ταχυτήτων, κινητήρα, σύστημα λίπανσης συναρμολογημένα σε κοινή βάση, στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Η μονάδα θα συνοδεύεται από πίνακα ελέγχου με όλα τα όργανα και διακόπτες ασφαλείας, που είναι απαραίτητα για την ικανοποιητική λειτουργία τους.

Η παροχή των φυσητήρων θα ελέγχεται με ρύθμιση των οδηγητικών πτερυγίων εξόδου και εάν προδιαγράφεται σχετικά ο βαθμός απόδοσης στο εκάστοτε σημείο λειτουργίας θα βελτιστοποιείται αυτόματα μέσω οδηγητικών πτερυγίων εισόδου, είτε τοπικά είτε από το ΚΕΛ της εγκατάστασης. Η μεταβολή της παροχής πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς να παρουσιάζονται συνθήκες απότομης μεταβολής της πίεσεως, ή υπερφόρτισης του κινητήρα, όταν αυτός λειτουργεί παράλληλα με τους άλλους συμπιεστές.

Η μονάδα πρέπει να έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί για συνεχή λειτουργία, με διάστημα τουλάχιστον τριών ετών μεταξύ των συντηρήσεων.

Το κέλυφος του φυσητήρα θα είναι από χάλυβα ποιότητας GG20 και θα περιλαμβάνει χοάνη αποτροπής στροβιλισμών και θάλαμο εξόδου.

Ο στρόβιλος του φυσητήρα θα έχει τα πτερύγια του κεκλιμένα προς τα πίσω, (η γωνία που δημιουργεί ο εισερχόμενος αέρας ως προς την εφαπτόμενη των πτερυγίων θα είναι μεγαλύτερη των 90°) ώστε να δίνει ευρύ φάσμα ροής (από 45% έως 100% της ονομαστικής παροχής), να είναι υψηλής αποδοτικότητας και να μην υπερφορτίζεται. Ο στρόβιλος θα είναι κατασκευασμένος από σφυρήλατο κράμα αλουμινίου ποιότητας κατά DIN AICu MgNi.

Ο στρόβιλος θα έχει υποστεί μηχανική κατεργασία σε όλη του την έκταση εκτός από τα σημεία όπου διέρχεται ο αέρας, θα μπορεί να λειτουργεί στο 115% της ονομαστικής ταχύτητας και θα έχει ελεγχθεί με την μέθοδο των μαγνητικών σωματιδίων ή της διείσδυσης βαφής. Θα στερεώνεται με κωνική σύσφιξη και περικόχλιο ασφάλισης και θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος.

Το συγκρότημα πινιόν – στροβίλου θα πρέπει να μπορεί να απομακρύνεται ή να επανατοποθετείται χωρίς να μετακινούνται οι συνδεδεμένες σωληνώσεις αέρα και θα διαθέτει στεγάνωση τύπου λαβυρίνθου προς αποφυγή των διαρροών αέρα.

Ο κάθε φυσητήρας θα φέρει μεταβλητά οδηγητικά πτερύγια στην έξοδο και εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά και στην είσοδο, κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο, τοποθετημένα σε ολισθητήρες που φέρουν επένδυση PTFE και κινούμενα από κατάλληλο μηχανισμό. Οι τριβείς του μηχανισμού των οδηγητικών πτερυγίων θα έχουν λιπανθεί και στεγανοποιηθεί για όλη τη διάρκεια της ζωής τους.

Ο μηχανισμός κινήσεως θα είναι αντιστρεπτός ηλεκτροκινητήρας με βαθμό προστασίας IP 54 κατάλληλος για συνεχή λειτουργία με οδοντωτό τροχό και θα φέρει προστασία έναντι υπερθέρμανσης, διακόπτες μέγιστης ροπής, αναστολές τέλους διαδρομής και έναν δείκτη θέσεως με τοπική ένδειξη και έξοδο 4-20 mA που θα δίνει ένδειξη στο ΚΕΛ.

Ο μειωτήρας θα είναι βαρέως τύπου, σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία σε φορτίο 150% της ονομαστικής ισχύος του φυσητήρα. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, η θερμοκρασία περιβάλλοντος σχεδιασμού θα λαμβάνεται ίση με 50°C.

Το κιβώτιο μετάδοσης κινήσεως θα πρέπει να διαθέτει επιτηρητές κραδασμών, με εξόδους 4-20 mA προς τον τοπικό πίνακα και το ΚΕΛ της εγκατάστασης. Οι επιτηρητές αυτοί θα διεγείρουν το σύστημα συναγερμού και θα θέτουν το συγκρότημα εκτός λειτουργίας, όταν οι κραδασμοί ξεπεράσουν ένα προκαθορισμένο όριο (π.χ. 2,8 mm/s).

Το σύστημα λίπανσης θα αποτελείται από μία δεξαμενή ελαίου, δύο αντλίες, έναν ψύκτη, ένα φίλτρο και όλα τα εξαρτήματα, δικλίδες, σωλήνες, διακόπτες ασφαλείας και όργανα που είναι αναγκαία και εξασφαλίζουν ικανοποιητική απόδοση σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Η δεξαμενή ελαίου θα είναι κατασκευασμένη από χάλυβα. Εσωτερικά διαφράγματα θα απομονώνουν την αναρρόφηση των αντλιών από την επιστροφή λαδιού στη δεξαμενή, ώστε να μειώνεται το άφρισμα του λαδιού στην αναρρόφηση. Η δεξαμενή θα δοκιμαστεί για τυχόν διαρροές, θα υποστεί αμμοβολή και θα βαφεί εσωτερικά με χρώμα ανθεκτικό στο λιπαντέλαιο. Η δεξαμενή θα διαθέτει πάματα πλήρωσης και εκκένωσης.

Η κύρια αντλία ελαίου θα κινείται με σύστημα οδοντωτών τροχών από τον κύριο άξονα του μειωτήρα και θα λειτουργεί συνεχώς κατά την διάρκεια λειτουργίας του συμπιεστή.

Η βοηθητική αντλία ελαίου θα τροφοδοτεί το κιβώτιο μετάδοσης με έλαιο κατά την εκκίνηση, την στάση και τη λειτουργία, σε περίπτωση που η πίεση πέσει κάτω από μια ορισμένη τιμή. Θα κινείται από έναν τριφασικό, ερμητικά κλειστό κινητήρα ελεγχόμενο διακόπτη πίεσεως ελαίου.

Ο ψύκτης θα είναι εναλλάκτης θερμότητας τύπου κελύφους με υδραυλούς.

Τα φίλτρα θα είναι από διπλό δικτυωτό πλέγμα διαβαθμισμένο στα 25 μικρά, εφοδιασμένα με βαλβίδα αναστροφής ώστε το ένα στοιχείο τους να μπορεί να απομακρυνθεί για να καθαριστεί, χωρίς να σταματήσει η λειτουργία της μονάδας.

Στην κατάθλιψη των αντλιών θα πρέπει να εγκατασταθούν ανακουφιστικές δικλίδες, ενώ η πίεση στην είσοδο του κιβωτίου μετάδοσης θα ελέγχεται από μία βαλβίδα ελάττωσης της πίεσης.

Ένας διακόπτης θερμοκρασίας ελαίου θα ανιχνεύει τη θερμοκρασία στην είσοδο του κιβωτίου ταχυτήτων και θα εξασφαλίζει την αποσύνδεση σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας.

Το σύστημα λίπανσης θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τα εξής όργανα :

- Δείκτης Στάθμης Ελαίου Δεξαμενής

- Μετρητής Πίεσεως Ελαίου κατάντη του Φίλτρου
- Μετρητής Πίεσεως Ελαίου κατά την Είσοδο στο Κιβώτιο Μετάδοσης
- Μετρητής Θερμοκρασίας Ελαίου κατά την Είσοδο στο Κιβώτιο Μετάδοσης

Οι ενδείξεις των οργάνων θα μεταφέρονται στον τοπικό πίνακα και στο ΚΕΛ της εγκατάστασης.

Οι κινητήρες θα είναι επαγωγικοί, βραχυκυκλωμένου δρομέα, αερόψυκτοι, εγκατεστημένης ισχύος 10% μεγαλύτερης της μέγιστης απαιτούμενης, σε συχνότητα 50 Hz και τάση 400 V, με απόδοση μεγαλύτερη από 85% στην ονομαστική λειτουργία του και βαθμό προστασίας IP54. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η θερμοκρασία περιβάλλοντος σχεδιασμού θα ληφθεί ίση με 50°C.

Η βάση του όλου συγκροτήματος θα στηρίζεται σε αντιδονητικά στηρίγματα με μηχανικά κατεργασμένα παρεμβύσματα από χάλυβα.

Ο πίνακας ελέγχου θα είναι συναρμολογημένος πάνω στη μονάδα και ο φυσητήρας θα μπορεί να εκκινεί/ σταματά και να ελέγχεται από τον πίνακα αυτόν ή από τον πίνακα των φυσητήρων.

Ο πίνακας της μονάδας θα φέρει τα ακόλουθα στοιχεία κατ' ελάχιστον:

- Αποζεύκτη
- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
- Διακόπτη επιλογής με τις εξής θέσεις λειτουργίας : Άμεση Επέμβαση / Εκτός / Τοπικός έλεγχος / Εκτός / Αυτόματα
- Κομβίο επαναφοράς
- Κομβίο επείγουσας Στάσης με συγκράτηση
- Κομβία Εκκίνησης / Στάσης
- Κομβία Εκκίνησης / Στάσης βοηθητικής αντλίας
- Διακόπτες οδηγών πτερυγίων για τις θέσεις Ανοικτό / Εκτός / Κλειστό
- Διακόπτες Βαλβίδας ανακουφίσεως για τις θέσεις Ανοικτό / Εκτός / Κλειστό
- Λυχνία ενδείξεως ότι η μονάδα λειτουργεί χωρίς πρόβλημα
- Ενδεικτική λυχνία Λειτουργίας Βοηθητικής Αντλίας
- Λυχνίες ενδείξεως ότι η ανακουφιστική δικλείδα είναι Ανοικτή ή Κλειστή
- Λυχνίες ενδείξεως ότι η Βαλβίδα Αναρρόφησης είναι Ανοικτή ή Κλειστή
- Λυχνίες ενδείξεως Τέλους Ακολουθίας Εκκίνησης
- Ρυθμιστή θέσεως οδηγών πτερυγίων

Όλες οι ενδείξεις θα μεταφέρονται στο PLC και στο ΚΕΛ της εγκατάστασης.

Θα πρέπει να προβλεφθούν όλα τα απαραίτητα ηλεκτρικά συστήματα ελέγχου ώστε η εκκίνηση ή η στάση της μονάδας να γίνεται με τη σωστή ακολουθία και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα σε περίπτωση βλάβης. Τα όργανα και οι διακόπτες που παρακολουθούν την κατάσταση του μηχανήματος θα τοποθετηθούν πάνω στη μονάδα. Στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου θα περιέχονται οι ασφάλειες, τα στοιχεία σύζευξης, οι ηλεκτρονόμοι, οι χρονικοί ηλεκτρονόμοι, τα κυκλώματα ελέγχου κτλ.

Ο φυσητήρας πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε η πίεση, σε συνθήκες απότομης μεταβολής πίεσεως, να μην υπερβαίνει την πίεση εξόδου, όποιες και αν είναι οι καθορισμένες συνθήκες εισόδου και σε όποια θέση κανονικής λειτουργίας και αν βρίσκονται τα οδηγά πτερυγία.

Η προστασία έναντι απότομης μεταβολής πίεσεως θα εξασφαλίζεται από έναν διακόπτη διαφορικής πίεσης με το κατάλληλο κύκλωμα στον πίνακα ελέγχου και από μια ανακουφιστική δικλείδα της οποίας ο ηλεκτρικός μηχανισμός κινήσεως έχει χρόνο διαδρομής 10 δευτερολέπτων περίπου.

Εξάλλου ένας διακόπτης θερμοκρασίας του αέρα στην έξοδο θα προκαλέσει την διακοπή λειτουργίας της μονάδας σε περίπτωση που η θερμοκρασία ξεπεράσει τα καθορισμένα όρια.

Ο φυσητήρας θα πρέπει να συνοδεύεται από ηχομονωτικό κλωβό. Ο ηχομονωτικός κλωβός πρέπει να είναι αντικείμενο της προμήθειας του προμηθευτή του φυσητήρα και θα αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα στοιχεία από γαλβανισμένη λαμαρίνα και άφλεκτο ηχομονωτικό υλικό πολουρεθάνης.

Ο κλωβός πρέπει να διαθέτει ανεμιστήρα για την αποφυγή ανάπτυξης υψηλών θερμοκρασιών στο εσωτερικό του. Θα πρέπει να προβλεφθεί ηλεκτρική μανδάλωση σταματήματος του φυσητήρα σε περίπτωση αύξησης της θερμοκρασίας. Οι ανεμιστήρες θα είναι θερμοστατικά ελεγχόμενοι και πρέπει να προβλέπεται και δεύτερος θερμοστάτης, που θα θέτει τον φυσητήρα «εκτός» σε περίπτωση υπέρβασης της θερμοκρασίας.

Εκτός των αναφερομένων ανωτέρω, κάθε φυσητήρας πρέπει να συνοδεύεται από τα ακόλουθα :

- i. Εύκαμπτους συνδέσμους εισόδου και εξόδου, τύπου φουσούνας από ανοξείδωτο χάλυβα
- ii. Βαλβίδα ανακούφισης, τύπου πεταλούδας ηλεκτροκίνητη, με μηχανισμό κινήσεως με χρόνο διαδρομής 10 δευτερόλεπτα περίπου, με οριακούς διακόπτες για τις θέσεις «ανοικτή» ή «κλειστή». Ο ηλεκτρικός μηχανισμός κινήσεως θα είναι 400 V, 50 Hz, τριφασικός, με αντιστρεπτό κινητήρα, κατάλληλος για συνεχή λειτουργία. Η βαλβίδα ανακούφισης θα είναι εφοδιασμένη με σιαστήρα.
- iii. Βαλβίδες απομόνωσης εισόδου και εξόδου, τύπου πεταλούδας, με οριακούς διακόπτες για τις θέσεις «ανοικτή» και «κλειστή».
- iv. Βαλβίδες αντεπιστροφής στην έξοδο.

### 6.3.3 Κοχλιοφόροι φυσητήρες

Ο φυσητήρας θα είναι θετικής εκτόπισης με περιστρεφόμενους κοχλίες και θα εξασφαλίζει συμπίεση αέρα απηλλαγμένου ελαίου (oil-free). Η σχεδίαση θα είναι τέτοια, ώστε να εξασφαλίζεται συμπίεση με υψηλή θερμοδυναμική απόδοση, ώστε να έχει ενεργειακή κατανάλωση περίπου 20% χαμηλότερη από αντίστοιχους λοβοειδείς φυσητήρες. Ο φυσητήρας θα λαμβάνει κίνηση από ηλεκτροκίνητηρα, που θα φέρει ανεμιστήρα αερισμού με ανεξάρτητο κινητήρα (servo ventilation) για ασφαλή λειτουργία με μετατροπέα συχνότητας σε χαμηλές συχνότητες. Ο φυσητήρας θα διαθέτει φίλτρο αναρρόφησης, σιαστήρες στην αναρρόφηση και στη κατάθλιψη, βαλβίδα ασφαλείας και βαλβίδα αντεπιστροφής και θα είναι ηχομονωμένος με κλωβό.

Ο φυσητήρας θα είναι εξοπλισμένος με σύστημα ηλεκτρονικής παρακολούθησης, που θα παρακολουθεί όλες τις βασικές λειτουργικές παραμέτρους (π.χ.στάθμη και θερμοκρασία λαδιού, θερμοκρασία κατάθλιψης, πίεση αναρρόφησης και καταθλιψης, ηλεκτρονική επιτήρηση ανεμιστήρα αερισμού ηχομονωτικού κλωβού) και θα προειδοποιεί είτε λόγω βλάβης, είτε όταν χρειάζεται συντήρηση.

## 7. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

### 7.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στα συστήματα μεταφοράς, που εγκαθίσταται στις επιμέρους μονάδες και ειδικότερα στους ταινιοδρόμους και τους κοχλιομεταφορείς.

### 7.2 Υλικά

Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και τις επιμέρους Προδιαγραφές.

Τα συστήματα μεταφοράς πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή. Ο μηχανισμός κίνησης πρέπει να είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία (S1), σύμφωνα με την EN 60034-1, με βαθμό προστασίας IP55. Εφ' όσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο συντελεστής χρήσης (service factor) του ηλεκτρομειωτήρα των μηχανισμών κίνησης θα λαμβάνεται ίσος με 1,50 και το σύστημα μετάδοσης κίνησης θα είναι υπολογισμένο για συνεχή λειτουργία 20.000 ωρών.

### 7.3 Κοχλιομεταφορείς

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την εγκατάσταση και την θέση του εξοπλισμού σε αποδοτική λειτουργία.

Οι κοχλιομεταφορείς θα είναι κατασκευασμένοι από σπείρες ειδικού χάλυβα, που θα περιστρέφεται εντός ανοξείδωτης AISI316σκάφης. Μεταξύ του περιστρεφόμενου κοχλία και της ανοξείδωτης σκάφης θα παρεμβάλλεται αντιτριβικό υλικό από πολυαιθυλένιο πολύ μεγάλης μοριακής μάζας, πάχους τουλάχιστο 5 mm, για κοχλίες διαμέτρου < Φ300 και πάχους τουλάχιστο 8mm για κοχλίες διαμέτρου > Φ300. Η κλίση τους προς την οριζόντια δεν θα είναι μεγαλύτερη των 30°, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Οι σπείρες θα είναι υψηλής αντοχής, ψυχρής εξέλασης και θα φέρουν εσωτερική νεύρωση για ενίσχυση της αντοχής τους.

Τα ικριώματα στήριξης θα είναι χαλύβδινα, με κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία, στερεάς κατασκευής και κατάλληλα να δεχτούν τα στατικά και δυναμικά φορτία. Οι κοχλιομεταφορείς θα μπορούν να τεθούν σε κίνηση και όταν είναι πλήρως φορτωμένοι.

Η σκάφη των κοχλιών θα είναι σχήματος U, κατασκευασμένη από τα ίδια υλικά με τον κοχλία ελάχιστου πάχους 5 mm, και στην περίπτωση που είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα θα φέρει προστατευτική επένδυση. Η σκάφη πρέπει να διαθέτει αφαιρούμενα καλύμματα για επιθεώρηση.

Οι σύνδεσμοι του συστήματος μετάδοσης κίνησης πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένοι, για να μπορούν να παραλάβουν το συνεχές πλήρες φορτίο περιλαμβανόμενης και της ροπής εκκίνησης του κινητήρα (250% της ροπής πλήρους φορτίου του κινητήρα).

Στο Τεύχος 3.Τεχνική Περιγραφήκαι στη Μελέτη καθορίζεται ο τύπος του κοχλιομεταφορέα: μέ άξονα ή χωρίς άξονα, ανάλογα με το διακινούμενο υλικό.

## 8. ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

### 8.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στον ανυψωτικό εξοπλισμό, που εγκαθίσταται στις επιμέρους μονάδες και ειδικότερα στους φορητούς γερανούς, τις γερανοδοκούς και τις γερανογέφυρες.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στο Τεύχος 3.Τεχνική Περιγραφή, ο Ανάδοχος οφείλει να εγκαταστήσει ανυψωτικό εξοπλισμό ή να προβλέψει την χρήση φορητού για την αποσυναρμολόγηση και απομάκρυνση από το έργο όλου του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού για λόγους συντήρησης. Ο μηχανισμός ανύψωσης πρέπει να διαστασιολογημένος για την ανύψωση και μεταφορά του βαρύτερου τμήματος εξοπλισμού, εφόσον είναι δυνατή η αποσυναρμολόγηση του, ή ολόκληρου μηχανήματος, το οποίο βρίσκεται στην περιοχή δράσης του.

Σε όλους μηχανισμούς ανύψωσης θα πρέπει να αναγράφεται ευκρινώς η ανυψωτική ικανότητα.

### 8.2 Υλικά

Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και τις επιμέρους Προδιαγραφές.

Ο ανυψωτικός μηχανισμός πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή.

### 8.3 Εκτέλεση εργασιών

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την εγκατάσταση και την θέση του εξοπλισμού σε αποδοτική λειτουργία.

#### 8.3.1 Φορητοί γερανοί

Όπου προδιαγράφεται, θα πρέπει να προβλεφθούν φορητοί γερανοί κατάλληλης ανυψωτικής ικανότητας. Γενικά φορητοί γερανοί θα χρησιμοποιούνται για την ανέλκυση στο επίπεδο εργασίας των υποβρύχιων αντλιών και των υποβρύχιων αναδευτήρων που εγκαθίστανται στο έργο. Ο γερανός δεν θα ζυγίζει περισσότερο από 35 kg και εάν απαιτείται θα πρέπει να αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα τμήματα, που το κάθε ένα δεν θα ξεπερνά τα 35 kg.

Το χειροκίνητο βαρούλκο για την ανύψωση του φορτίου θα πρέπει να έχει την δυνατότητα αυτόματης αυτοσυγκράτησης (μέσω μεταδόσεως με ατέρμονα κοχλία) και θα είναι κατάλληλο για συρματόσχοινα ή αλυσίδα.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι φορητοί γερανοί κατατάσσονται στην Κατηγορία A1 και το βαρούλκο στην κατηγορία M2, σύμφωνα με το ISO 4301-4.

#### 8.3.2 Γερανοδοκοί

Το συγκρότημα ανυψώσεως πρέπει να κρέμεται από ένα φορείο σχεδιασμένο έτσι ώστε να κινείται κατά μήκος της γερανοδοκού. Κάθε άκρο της δοκού πρέπει να είναι εφοδιασμένο με ρυθμιζόμενο εμπόδιο τέρματος (stop).

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά το βαρούλκο κατατάσσεται στην κατηγορία M2, σύμφωνα με το ISO 4301-5. Το βαρούλκο μπορεί να είναι χειροκίνητο (για ανυψωτική ικανότητα μέχρι 2 t) και θα πρέπει να φέρει πινακίδα πάνω στην οποία θα αναγράφεται το φορτίο ασφαλούς λειτουργίας.

Η οριζόντια κίνηση του βαρούλκου θα γίνεται μέσω διάταξης τροχαλιών και τροχών στην περίπτωση που το φορτίο ασφαλούς λειτουργίας ξεπερνά τα 500 kgf.

Οι κινητήρες των ηλεκτροκίνητων βαρούλκων πρέπει να είναι κατάλληλοι για δύο ταχύτητες ανύψωσης από τις οποίες η ταχύτητα ερπυσμού θα είναι το 1/10 της μεγάλης ταχύτητας. Θα πρέπει να διαθέτουν φρένο που θα συγκρατεί αυτόματα, ακαριαία και σταθερά, το αναρτημένο βάρος όταν διακοπεί το ρεύμα είτε ηθελημένα είτε λόγω βλάβης του δικτύου.

Η μεγάλη και μικρή ταχύτητα ανυψώσεως/καθόδου του ανυψωτήρα πρέπει να ελέγχεται με ηλεκτροκίνητο τρόπο από το επίπεδο εργασίας μέσω πλήρως μονωμένου κρεμαστού χειριστηρίου χαμηλής τάσεως βαριάς χρήσεως, που λειτουργεί με διακόπτες - κουμπιά. Πρέπει επίσης να προβλεφθεί διακόπτης - κουμπί κινδύνου. Το κρεμαστό χειριστήριο πρέπει να είναι ορθολογικά τοποθετημένο ώστε ο χειρισμός να γίνεται από οποιοδήποτε σημείο του χώρου ανύψωσης ανεξάρτητα από τη θέση που βρίσκεται το φορείο ανύψωσης. Τα πλήκτρα χειρισμού θα έχουν εμφανή σήματα για την κατεύθυνση της διαδρομής.

Πρέπει να προβλεφθούν περιοριστικοί διακόπτες για να αποκλείουν την υπερβολική ανύψωση ή κάθοδο. Ο μηχανισμός πρέπει να έχει συστήματα αυτόματης επαναφοράς. Και οι δύο περιοριστικοί διακόπτες πρέπει να μπορούν να ρυθμιστούν μέσα στην περιοχή της κανονικής διαδρομής του γάντζου.

### 8.3.3 Ηλεκτροκίνητες γερανογέφυρες

Γενικά ισχύουν τα αναφερόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-08-03-00 (Γερανογέφυρες αντλιοστασίων).

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι γερανογέφυρες κατατάσσονται στην Κατηγορία A1, ο μηχανισμός διαμήκους κίνησης και το βαρούλκο στην κατηγορία M2, ενώ ο μηχανισμός της κατά το πλάτος κίνησης του βαρούλκου στην κατηγορία M1, σύμφωνα με το ISO 4301-5.

Οι κινητήρες των ηλεκτροκίνητων γερανογεφυρών πρέπει να είναι κατάλληλοι για δύο ταχύτητες ανυψώσεως από τις οποίες η ταχύτητα ερπυσμού θα είναι το 1/10 της μεγάλης ταχύτητας. Επίσης θα έχει μηχανισμούς πορείας για το φορείο του βαρούλκου (κατά πλάτος κίνηση) και ανεξάρτητους μηχανισμούς πορείας στο κάθε φορείο της γέφυρας (κατά μήκος κίνηση). Ο καθένας από τους παραπάνω μηχανισμούς πορείας θα έχει δυο ταχύτητες κίνησης.

Για την επιλογή των κινητήρων πορείας πρέπει να ληφθούν υπόψη :

- για το φορείο τιμές επιτάχυνσης από 0,2 έως 0,3 m/s<sup>2</sup> και χρόνος μέχρι το φορείο να αποκτήσει σταθερή ταχύτητα πορείας 3 έως 5 sec
- για την γέφυρα τιμές επιτάχυνσης από 0,4 έως 0,7 m/s<sup>2</sup> και χρόνος μέχρι η γέφυρα να αποκτήσει σταθερή ταχύτητα πορείας 3 έως 5 sec

Ο γερανογέφυρα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με φρένο που θα συγκρατεί αυτόματα, ακαριαία και σταθερά, το αναρτημένο βάρος όταν διακοπεί το ρεύμα είτε ηθελημένα είτε λόγω βλάβης του δικτύου.

Η μεγάλη και μικρή ταχύτητα ανυψώσεως/καθόδου του ανυψωτήρα, η μεγάλη και μικρή ταχύτητα της κατά το πλάτος κίνησης (αριστερά/δεξιά) του φορείου, καθώς επίσης και οι ταχύτητες της διαμήκους κίνησης της γέφυρας πρέπει να ελέγχονται με ηλεκτροκίνητο τρόπο από το επίπεδο εργασίας μέσω πλήρως μονωμένου κρεμαστού χειριστηρίου χαμηλής τάσεως βαριάς χρήσεως, που λειτουργεί με διακόπτες - κουμπιά. Πρέπει επίσης να προβλεφθεί διακόπτης - κουμπί κινδύνου. Το κρεμαστό χειριστήριο πρέπει να είναι ορθολογικά τοποθετημένο ώστε ο χειρισμός να γίνεται από οποιοδήποτε σημείο του χώρου ανύψωσης ανεξάρτητα από τη θέση που βρίσκεται το φορείο ανύψωσης και η γέφυρα. Τα πλήκτρα χειρισμού θα έχουν εμφανή σήματα για την κατεύθυνση της διαδρομής.

Πρέπει να προβλεφθούν περιοριστικοί διακόπτες για να αποκλείουν την υπερβολική ανύψωση ή κάθοδο, όπως επίσης και περιοριστικοί διακόπτες σε όλες τις διευθύνσεις κίνησης της γέφυρας και του φορείου. Ο μηχανισμός πρέπει να έχει συστήματα αυτόματης επαναφοράς.



Το συγκρότημα ανυψώσεως στους κινητούς μηχανισμούς πρέπει να κρέμεται από ένα φορείο σχεδιασμένο έτσι ώστε να κινείται κατά μήκος της γερανογέφυρας. Κάθε άκρο των τροχιών, όπως και της γέφυρας πρέπει να είναι εφοδιασμένο με ρυθμιζόμενο εμπόδιο τέρματος (stop).

## 9. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

### 9.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στα συστήματα εξαερισμού και ειδικότερα στα δίκτυα αεραγωγών, στα διαφράγματα, τα στόμια και τους ανεμιστήρες.

Γενικά οι εγκαταστάσεις θα μελετηθούν και θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις της EN 12255-9 «Έλεγχος οσμών και εξαερισμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων».

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά τα συστήματα εξαερισμού σε κτίρια της εγκατάστασης όπου παρουσιάζονται θερμικά φορτία λόγω απωλειών, θα μελετηθούν ώστε να διασφαλίζεται ότι η μέγιστη εσωτερική θερμοκρασία να μην ξεπερνά κατά 5°C την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Τα συστήματα εξαερισμού από μεταλλικά φύλλα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Πρότυπα του ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-07 (Εγκαταστάσεις κλιματισμού - αερισμού / Αεραγωγοί).

### 9.2 Υλικά

Γενικά η επιλογή των υλικών κατασκευής θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη μεταξύ άλλων το διαβρωτικό περιβάλλον των χώρων που εξαιρίζονται.

#### 9.2.1 Αεραγωγοί

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά, το πρωτεύον δίκτυο των αεραγωγών εντός των κτιρίων, καθώς επίσης και το πρωτεύον δίκτυο εκτός των κτιρίων, εφ' όσον είναι υπόγειο, θα κατασκευαστεί από PVC. Το υπέργειο εκτός των κτιρίων θα κατασκευαστεί από χαλυβδοελάσματα κυκλικής ή ορθογωνικής διατομής.

Το δευτερεύον δίκτυο εντός των κτιρίων θα κατασκευαστεί ή με το ίδιο υλικό με το πρωτεύον ή εναλλακτικά από εύκαμπτους αεραγωγούς από PVC με συρμάτινη ενίσχυση, ώστε λόγω της ευκαμψίας τους, να έχουν την δυνατότητα με μικρές ακτίνες καμπυλότητας (κλειστές καμπύλες) να προσαρμόζονται στο χώρο.

Η τοποθέτηση εύκαμπτων αεραγωγών σε υπόγεια δίκτυα απαγορεύεται

##### 9.2.1.1 Χαλύβδινοι αεραγωγοί

Οι αεραγωγοί θα είναι ορθογωνικής ή κυκλικής διατομής, κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 ή εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά, από γαλβανισμένη λαμαρίνα (ΠΞΣ 40 μm).

Τα ελάχιστα πάχη των αεραγωγών δίδονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 1 : Ελάχιστα πάχη των χαλύβδινων αεραγωγών

max διάσταση ή διάμετρος [mm]	Πάχος ελάσματος [mm]	
	Γαλβανισμένοι	Ανοξείδωτοι
< 300	0,6	0,4
301 - 760	0,8	0,6
761 - 1070	0,9	0,8
1071 - 1500	1,0	1,0
> 1501	1,25	1,25

Για την αύξηση της ακαμψίας των ορθογωνικών αεραγωγών πρέπει να γίνονται κατάλληλες ενισχύσεις. Οι συνδέσεις των διαφόρων τεμαχίων αεραγωγών θα διαμορφώνονται σύμφωνα με τις Οδηγίες TOTEE – 2423/86 και τα σχέδια της μελέτης.

### 9.2.1.2 Αεραγωγοί πλαστικοί

**Αεραγωγοί πλαστικοί.** Οι παλστικοί αγωγοί θα είναι σύμφωνα με τις παρακάτω προδιαγραφές:

- από σκληρό PVC κατά ΕΛΟΤ 476 και EN 1401-1 (π.χ. Helidur)
- από σκληρό PVC κατά ΕΛΟΤ 1169 και ISO 9971 (π.χ. HelidurSpiral)
- από u-PVC ονομαστικής πίεσης 6 bar κατά ΕΛΟΤ 9, DIN 8061, DIN 8062-3, ISO 161/1
- από κυματοειδές (corrugated) PE κατά ΕΛΟΤ 1169
- από HDPE δομημένου τοιχώματος κατά ΕΛΟΤ EN 13476

**Εύκαμπτοι αεραγωγοί από PVC με σπειροειδή ενίσχυση από PVC.** Χρησιμοποιούνται στα δευτερεύοντα τμήματα του δικτύου και ειδικά όπου υπάρχουν πολλές καμπύλες (ενδεικτικού τύπου HELIFLEX). Θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από PVC με εσωτερική σπειροειδή ενίσχυση από PVC. Πρέπει να είναι εύκαμπτοι, ανθεκτικοί, να μην παραμορφώνονται κατά την κάμψη και να είναι ανθεκτικοί στις καιρικές συνθήκες. Η θερμοκρασία λειτουργίας τους θα είναι από -5°C έως +50°C.

Γενικά θα χρησιμοποιηθούν σωλήνες «Βαρέως Τύπου». Σε περίπτωση υπογείων δικτύων όπου απαιτούνται μικρές ακτίνες καμπυλότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν «εύκαμπτοι αεραγωγοί με ενίσχυση από PVC», με την προϋπόθεση ότι θα επενδυθούν με μία στρώση σκυροδέματος ελάχιστου πάχους 20 cm.

**Εύκαμπτοι αεραγωγοί με συρμάτινη ενίσχυση.** Χρησιμοποιούνται σε δευτερεύοντα δίκτυα μέσα σε κτίρια, ώστε λόγω της ευκαμψίας τους, να έχουν την δυνατότητα με μικρές ακτίνες καμπυλότητας (κλειστές καμπύλες) να προσαρμόζονται στο χώρο. Αποτελούνται από εύκαμπτο σκελετό κατασκευασμένο από χαλύβδινο συρμάτινο ελατήριο ή ταινία επενδεδυμένο με PVC και με μανδύα από ίνες υάλου επιστρωμένες με PVC.

Τα υλικά κατασκευής πρέπει να είναι άκαυστα, κατηγορία Πυρασφαλείας B.1 κατά DIN 4102 άοσμα, απρόσβλητα από μύκητες και βακτηρίδια. Η εσωτερική επιφάνεια των εύκαμπτων αεραγωγών πρέπει να αποκλείει την αποκόλληση υλικού και μεταφορά του από το ρεύμα του αέρα.

Οι σωλήνες θα είναι κατάλληλοι για θερμοκρασίες λειτουργίας -18°C έως +120°C με εγγυημένη στεγανότητα μέχρι πίεση λειτουργίας 1 1/2" WG και ταχύτητα 2000 fpm. Θα πρέπει να μπορούν να λυγίσουν με ακτίνα κάμψης εσωτερική ίση με την μισή διάμετρο τους χωρίς να παρουσιάσουν βλάβη ή ζάρες (πτυχές) με βάθος μεγαλύτερο από το 3% της διαμέτρου τους και να κοπούν στο απαιτούμενο μήκος επί τόπου του έργου.

### 9.2.2 Σημεία απαγωγής αέρα

Τα στόμια, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά, θα είναι εξ ολοκλήρου πλαστικά από PVC ή από ABS με υψηλή μηχανική αντοχή. Πρέπει να αποτελούνται από πλαίσια ορθογωνικής διατομής, πάνω στα οποία θα στερεώνονται πτερύγια αεροδυναμικής μορφής μέσω πήρων και πλαστικών δακτυλιδίων. Τα στόμια θα έχουν μια σειρά πτερύγια παράλληλα προς την μεγάλη διάσταση και εσωτερικά των πτερυγίων πολύφυλλο ρυθμιστικό διάφραγμα από φύλλα κινούμενα αντίθετα ανάδύο. Η ρύθμιση θα γίνεται από μπροστά με κατσαβίδι.

Οι χοάνες απαγωγής θα κατασκευασθούν από ανοξείδωτα χαλυβοελάσματα πάχους 1,0 mm με χείλη ενισχύσεως στα άκρα της χοάνης, περιμετρικά, για πρόσθετη μηχανική αντοχή. Οι διαστάσεις της χοάνης θα είναι σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, και γενικά πρέπει να είναι μεγαλύτερες από την εξυπηρετούμενη επιφάνεια κατά 0,20 m ανά μέτρο της αποστάσεως χοάνης-πηγής οσμών. Η κλίση των πλευρών της χοάνης δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 40° ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

### 9.2.3 Διαφράγματα

Τα διαφράγματα θα είναι κατασκευασμένα από πλαστικό με υψηλή αντοχή σε διάβρωση. Επειδή υπάρχει πιθανότητα λειτουργίας των διαφραγμάτων σε εκρηκτικό περιβάλλον απαιτείται η λήψη

ειδικών μέτρων στην κατασκευή και την τοποθέτηση αυτών (αντικρηκτική κατασκευή) και ειδικότερα:

- i. Τα κινούμενα μέρη του διαφράγματος που έρχονται σε επαφή με το ρεύμα του αέρα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από μη σιδηρούχα υλικά ή να έχουν επένδυση τόσο το κινητό όσο και το σταθερό μέρος του διαφράγματος με μη σιδηρούχο υλικό ικανού πάχους.
- ii. Στα σημεία στήριξης των κινούμενων μερών πρέπει να υπάρχει δακτύλιος από μη σιδηρούχο υλικό, ενώ τα έδρανα δεν πρέπει να βρίσκονται σε επαφή με το ρεύμα του αέρα

#### 9.2.3.1 Ρυθμιστικά διαφράγματα

Τα ρυθμιστικά διαφράγματα είναι διαφράγματα διαχωρισμού ή διαφράγματα όγκου και μπορεί να είναι χειροκίνητα (όταν χρησιμοποιούνται μόνο για την αρχική ρύθμιση της εγκατάστασης) ή ηλεκτροκίνητα (όταν χρησιμοποιούνται για την συχνή ρύθμιση των ποσοτήτων του αέρα).

Τα μέρη του διαφράγματος πρέπει να είναι από υλικό που δε διαβρώνεται. Τόσο το εσωτερικό μέρος του κελύφους, όσο και το πτερύγιο πρέπει να είναι από πλαστικό υλικό πολυπροπυλένιο (PP) ή πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) για την εξασφάλιση αντεκρηκτικότητας και αντιδιαβρωτικότητας.

Ο σερβοκινητήρας πρέπει να έχει ικανότητα να μετακινεί το διάφραγμα από τη μία θέση στην άλλη υπό πλήρη ροή αέρα στον αεραγωγό. Ο χρόνος από τη μία θέση στην άλλη δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 60 sec. Ο σερβοκινητήρας πρέπει να διαθέτει τερματικούς διακόπτες ΚΛΕΙΣΤΗΣ - ΑΝΟΙΚΤΗΣ ΕΠΑΦΗΣ.

#### 9.2.3.2 Διαφράγματα διαχωρισμού

Αποτελούνται από ένα πτερύγιο, του οποίου η θέση ρυθμίζεται με τη βοήθεια ενός στελέχους. Το πτερύγιο ρυθμίζει την αναλογία των παροχών στο σημείο διαχωρισμού του αέρα. Τα διαφράγματα διαχωρισμού (SPLIT DAMPERS) ρυθμίζουν τον διαχωρισμό του αέρα σε δύο ρεύματα.

#### 9.2.3.3 Διαφράγματα όγκου

Όπου είναι απαραίτητο να διακόπτεται η ροή του αέρα στον αεραγωγό τοποθετούνται σε ολόκληρη την διατομή του αεραγωγού για την ρύθμιση της παροχής του αέρα διαφράγματα όγκου. Σε ένα αεραγωγό με μέγιστη διάσταση μέχρι 400 mm τα διαφράγματα όγκου μπορεί να είναι ενός πτερυγίου (πεταλούδα) από πολυπροπυλένιο. Σε αεραγωγό μεγαλύτερων διαστάσεων τα διαφράγματα πρέπει να είναι πολύφυλλα με δύο ή περισσότερα πτερύγια, από PP ή ABS συνδεδεμένα μεταξύ τους ώστε να κινούνται, είτε παράλληλα, είτε αντίθετα.

#### 9.2.3.4 Διαφράγματα πυρασφάλειας

Τα διαφράγματα πυρασφάλειας τοποθετούνται στους αεραγωγούς για την αποφυγή μεταδόσεως του καπνού, των προϊόντων καύσεως και της θερμότητας μέσα από τους ίδιους του αεραγωγούς. Συνδέονται με φλάντζες με τον υπόλοιπο αεραγωγό ώστε να είναι εύκολη η εξαγωγή και ο έλεγχος τους.

Πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικό που δεν διαβρώνεται (PP ή PVC) πάχους τουλάχιστον 1,6 mm και είναι σταθεροποιημένα στη θέση “ανοικτό” με έναν εύτηκτο σύνδεσμο που ενεργοποιείται σε θερμοκρασίες 70°C περίπου. Τότε ο σύνδεσμος τήκεται και το έλασμα ελευθερώνεται ώστε με τη βοήθεια του ελατηρίου μετακινείται σε θέση κάθετη στη ροή του αέρα και φράσσει τον αεραγωγό, στη θέση “κλειστή”. Η εσωτερική επένδυση για την εξασφάλιση αντεκρηκτικής προστασίας θα είναι από μη σιδηρούχο υλικό όπως ακριβώς και στα διαφράγματα όγκου.

### 9.2.4 Ανεμιστήρες

#### 9.2.4.1 Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες

Οι φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες θα είναι απλής ή διπλής αναρρόφησης, αντισπινθιρικού τύπου (anti-spark) και θα αποτελούν μαζί με τον ηλεκτροκινητήρα ένα ενιαίο συγκρότημα που θα έχει κοινή βάση.

Το κέλυφος θα είναι κατασκευασμένο από πολύ ισχυρά ελάσματα από θερμοπλαστικό υλικό, πολυπροπυλένιο ή PVC ή πολυαιθυλένιο για ανθεκτικότητα σε χημική διάβρωση. Οι βάσεις θα κατασκευασθούν επίσης από πολύ ισχυρά ελάσματα του ίδιου υλικού, διαμορφούμενα γωνιακά στα άκρα, με πρόσθετες ενισχύσεις διαταγμένες κατάλληλα επί των πλευρών ώστε να προσδίδεται στερεότητα και ακαμψία.

Ο κώνος της αναρρόφησης πρέπει να έχει αεροδυναμική μορφή, ώστε σε συνδυασμό με το καλά μελετημένο κέλυφος να εξαλείφουν τον θόρυβο από στροβιλισμούς.

Η πτερωτή πρέπει να είναι κατασκευασμένη από πολυπροπυλένιο, PVC ή πλαστικό ενισχυμένο με ίνες γυαλιού GRP. Πρέπει να είναι κατασκευασμένη με επίπεδα πτερύγια κεκλιμένα αντίθετα προς την φορά περιστροφής, και να είναι τύπου μη υπερφορτιζομένου (non over loading), με υψηλό βαθμό απόδοσης.

Όλες οι πτερωτές μετά την αποπεράτωση της κατασκευής τους, πρέπει να είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένες.

Οι στροφές της κανονικής λειτουργίας θα πρέπει να είναι πολύ μικρότερες από τον πρώτο κρίσιμο αριθμό στροφών. Οι άξονες θα πρέπει να κατασκευασθούν από ανοξείδωτο χάλυβα, με ανοχές ISA-H9.

Όλες οι κατασκευαστικές κλάσεις πρέπει να φέρουν έδρανα με ρουλεμάν βαρέως τύπου αυτορυθμιζόμενα μονόσφαιρα ή δίσφαιρα, ή βαρελοειδούς τύπου για τους μεγάλους ανεμιστήρες. Τα ρουλεμάν θα έχουν επιλεγεί για διάρκεια ζωής 50.000 ώρες.

Οι ηλεκτροκινητήρες θα είναι ασύγχρονοι με βραχυκυκλωμένο δρομέα, τριφασικοί, για τάση λειτουργίας 400 V με στροφές 1.450 rpm ή λιγότερες, και ισχύ αρκετή για την κάλυψη της απαιτούμενης ισχύος στον άξονα του ανεμιστήρα με περιθώριο 30% τουλάχιστον. Ο βαθμός προστασίας των ηλεκτροκινητήρων θα είναι IP55 και να έχουν κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές. Η κλάση μόνωσής τους πρέπει να είναι F.

Η κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα πρέπει να μεταδίδεται στους ανεμιστήρες με τροχαλίες αυλακωτές και μάντες ατέρμονες τραπεζοειδείς. Η τροχαλία του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να είναι διαιρούμενη με μεταβλητή διάμετρο έτσι που να μπορεί να ρυθμισθεί η σχέση μετάδοσης κατά  $\pm 10\%$ .

Η ικανότητα του συστήματος μετάδοσης της κίνησης πρέπει να είναι το λιγότερο 50% μεγαλύτερη από την ισχύ του ηλεκτροκινητήρα.

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης πρέπει να προστατεύεται με κάλυμμα.

Για την αθόρυβη λειτουργία του συγκροτήματος των ανεμιστήρων, είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται η ηχητική μόνωση αυτών από την βάση τους. Τα αντιδονητικά αυτά στηρίγματα πρέπει να είναι του τύπου RUBBER IN SHEAR ή τύπου ελατηρίου. Εναλλακτικά μπορεί να κατασκευασθεί από ελαστικό αντικραδασμικό έδρανο επικάθησης ενδεικτικού τύπου ETAFON-EP τοποθετημένο σε μονή στρώση.

#### 9.2.4.2 Αξονικοί ανεμιστήρες

Οι αξονικοί ανεμιστήρες πρέπει να είναι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση.

Οι πτερωτές θα αποτελούνται από πτερύγια κατασκευασμένα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πρεσσαριστή. Οι άξονες θα είναι στερεωμένοι σε μία κεντρική πλήμνη και η όλη κατασκευή θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη. Οι πτερωτές πρέπει να είναι αντιστρέψιμες.

Οι ηλεκτροκινητήρες θα είναι επαγωγικοί με τύλιγμα κλωβού, ερμητικού τύπου, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα UNE 20-113 και CEI 34-1, τριφασικοί 230 V/400 V-50 Hz, ταχύτητας περιστροφής 1.450 rpm ή μικρότερης με βαθμό προστασίας IP55, αντικρηκτικού τύπου Eexd-IIB-T5.

Η ηλεκτρική μόνωση πρέπει να είναι κλάσης B και κατάλληλη για μέγιστη θερμοκρασία αέρα 40°C. Ο άξονας του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και τα ρουλεμάν αυτολιπαινόμενα.

Τα πλαίσια ανάρτησης πρέπει να είναι κατασκευασμένα από μη μεταλλικό υλικό με κατάλληλα διαμορφωμένο κώνο αναρρόφησης, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αεροδυναμική απόδοση.

Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα πρέπει να συνοδεύονται από ανοξείδωτες σίτες για την αποφυγή εισόδου εντόμων.

### 9.3 Εκτέλεση εργασιών

#### 9.3.1 Μελέτη εφαρμογής

Ο Ανάδοχος οφείλει πριν την κατασκευή του δικτύου εξαερισμού μίας μονάδας να υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση σχέδιο δικτύου εξαερισμού στο οποίο θα εμφανίζονται όλα τα εξαρτήματα (στόμια και χοάνες απαγωγής αέρα, διαφράγματα, στηρίγματα κτλ.). Τα σχέδια θα ετοιμάζονται μετά την αποτύπωση των δοκιμών στοιχείων της μονάδας όπως αυτά κατασκευάστηκαν καθώς επίσης και του εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε.

#### 9.3.2 Κατασκευή δικτύου αεραγωγών

##### 9.3.2.1 Στηρίγματα

Η στήριξη των αεραγωγών από τα οικοδομικά στοιχεία θα πρέπει να εξασφαλίζει απόλυτη στερεότητα, ακαμψία και έλλειψη θορύβων κατά την λειτουργία.

Τα στηρίγματα των ορθογωνικών αεραγωγών θα κατασκευασθούν:

- από μορφοσίδηρο που πριν την τοποθέτηση θα γαλβανιστεί εν θερμώ (ΠΕΣ 80 μm) ή
- από ανοξείδωτες λάμες ελάχιστου πάχους 6 mm. Στη περίπτωση αυτή οιντίζες, καθώς επίσης και όλες οι βίδες και τα περικόχλια πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Για την μείωση των δονήσεων και θορύβων από την επαφή των αεραγωγών με τα στηρίγματα, θα πρέπει τόσο οι ράγες, όσο και οι ντίζες στήριξης να καλύπτονται με ειδικό ηχομονωτικό λάστιχο τύπου Dammgulast, ενώ στα σημεία σύνδεσης κάθε ντίζας με τη ράγα πρέπει να τοποθετηθεί ειδικός ελαστικός δακτύλιος μείωσης του θορύβου τύπου Dammgulast.

Η στήριξη των κυκλικών αεραγωγών θα γίνεται με:

- ανάρτηση του αεραγωγού με ντίζες από την οροφή, ή
- ανάρτηση του αεραγωγού με οδοντωτή χαλύβδινη ταινία.

Όλα τα υλικά και μικροϋλικά θα είναι είτε ανοξείδωτα ή γαλβανισμένα εν θερμώ (ΠΕΣ 80 μm).

Για την ανάρτηση με ντίζες χρησιμοποιούνται διαιρούμενα στηρίγματα με ειδικό ηχομονωτικό λάστιχο τύπου Dammgulast (κατά DIN 4109). Στα κολλάρα πρέπει να τοποθετείται ελαστικός δακτύλιος - παρέμβυσμα για τη μείωση των θορύβων που προκαλούνται από την επαφή του σωλήνα με το κολλάρο.

Όπου υπάρχουν πολλά στηρίγματα παραλλήλων σωληνώσεων πρέπει να χρησιμοποιείται τροχιά με σχισμή, η οποία στερεώνεται πάνω στην οροφή ή στον τοίχο.

##### 9.3.2.2 Εξαρτήματα δικτύου αεραγωγών

Για την αλλαγή κατεύθυνσης, την αλλαγή διατομής, την διακλάδωση κτλ. των αεραγωγών πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικά εξαρτήματα από ανοξείδωτη λαμαρίνα σύμφωνα με διεθνείς κανονισμούς.

Γενικά η μέση ακτίνα καμπυλότητας (R) πρέπει να είναι μεγαλύτερη από A (A: η μέγιστη διάσταση του αεραγωγού). Στην περίπτωση που στην μελέτη επιλέγεται  $R < A$  τότε οι καμπύλες πρέπει να κατασκευαστούν με εσωτερικά οδηγητικά πτερύγια. Εάν η κατασκευή απαιτεί την χρησιμοποίηση γωνίας αντί καμπύλης τότε η κατασκευή γίνεται με εσωτερικά οδηγητικά πτερύγια (απλά ή διπλά).

Σε ειδικές περιπτώσεις και για κατασκευαστικούς λόγους μπορεί να επιλεγεί διαφορετική μορφή διακλάδωσης διατηρώντας όμως τους κανόνες για τις καμπύλες, τις γωνίες και τις συστολές/διαστολές των αεραγωγών.

#### 9.3.2.3 Ανεμιστήρες

Γενικά η θέση και ο τρόπος τοποθέτησης των ανεμιστήρων θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις παρακάτω γενικές αρχές :

- Ο ανεμιστήρας, το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και ο ηλεκτροκινητήρας πρέπει να είναι σε εύκολα προσιτές θέσεις ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία, η ρύθμιση και η συντήρηση του συστήματος (αφαίρεση κινητήρα. λίπανση εδράνων, ρύθμιση τροχαλιών κτλ.).
- Η στήριξη (ανάρτηση ή έδραση) των ανεμιστήρων πρέπει να είναι αντιδονητική. Όλες οι συνδέσεις με δίκτυα αεραγωγών θα γίνονται με την παρεμβολή ενός τεμαχίου εύκαμπτου αεραγωγού και οι συνδέσεις με το ηλεκτρικό δίκτυο με την παρεμβολή εύκαμπτου σωλήνα.
- Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης πρέπει να περιβάλλεται πάντα με κατάλληλο προστατευτικό κάλυμμα.

### 9.3.3 Έλεγχος και ρύθμιση δικτύων εξαερισμού

#### 9.3.3.1 Δοκιμή στεγανότητας αεραγωγών

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής των αεραγωγών θα ακολουθήσει δοκιμή στεγανότητας των δικτύων. Για τον σκοπό αυτό θα κλειστούν όλα τα διαφράγματα και τα στόμια θα φραχτούν εξωτερικά με προσεκτική επικόλληση φύλλων χαρτιού λεπτού και ανθεκτικού. Στην συνέχεια θα τεθεί σε λειτουργία ο ανεμιστήρας του δικτύου. Η εγκατάσταση θα αφεθεί να λειτουργήσει στις συνθήκες αυτές. Διαρροές των αεραγωγών θα ανιχνευτούν από την εμφάνιση ρεύματος αέρα στην έξοδο του ανεμιστήρα. Το ρεύμα αυτό μετρούμενο με κατάλληλο όργανο, ανεμόμετρο ηλεκτρονικού τύπου, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% της ονομαστικής παροχής του ανεμιστήρα.

#### 9.3.3.2 Έλεγχος ανεμιστήρων

Θα πρέπει να τεθούν σε λειτουργία όλοι οι ανεμιστήρες (παροχής, επιστροφής, απόρριψης), ώστε να ελεγχθεί η ορθή φορά περιστροφής και να γίνει μέτρηση του αριθμού στροφών, της έντασης και της τάσης κάθε ηλεκτροκινητήρα.

Στη συνέχεια θα πρέπει να γίνει έλεγχος της συνολικής παροχής κάθε ανεμιστήρα απαγωγής αέρα στις ονομαστικές του στροφές. (επιθυμητή διακύμανση  $\pm 10\%$ )

#### 9.3.3.3 Ρυθμίσεις δικτύου

- i. Θα γίνει μέτρηση της παροχής όλων των κυρίων κλάδων του δικτύου των αεραγωγών με σωλήνα PITOT και στη συνέχεια ρύθμιση των ρυθμιστικών διαφραγμάτων (VOLUME DAMPERS) όλων των κυρίων κλάδων έτσι ώστε να διέρχεται η απαιτούμενη από την μελέτη εφαρμογής παροχή (επιθυμητή διακύμανση  $\pm 10\%$  της ονομαστικής).
- ii. Ρύθμιση της παροχής κάθε στομίου του δικτύου αεραγωγών αρχίζοντας από το πιο απομακρυσμένο, με την βοήθεια κατάλληλου ανεμόμετρου με πτερόγιο εκτροπής (DEFLECTING VANE ANEMOMETER). Επειδή η ρύθμιση ενός στομίου επηρεάζει την κατανομή των πιέσεων στο αεραγωγό απαιτείται επανάληψη της μέτρησης της παροχής όλων των στομίων και ενδεχόμενη επανάληψη της ρύθμισης έως ότου επιτευχθούν οι απαιτούμενες παροχές σε όλα τα στόμια (επιθυμητή διακύμανση  $\pm 10\%$  της ονομαστικής).
- iii. Έλεγχος της σωστής λειτουργίας των αυτοματισμών, τηλεχειρισμών και διατάξεων ασφαλείας του συστήματος

## 10. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 10.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στον εξοπλισμό, που εγκαθίσταται στις επιμέρους μονάδες επεξεργασίας.

### 10.2 Γενικά

Ο εξοπλισμός των επιμέρους μονάδων επεξεργασίας θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της EN 12255. Ο εξοπλισμός που θα παραδοθεί πρέπει να έχει αποδεικτικά καλής και αξιόπιστης λειτουργίας σε παρόμοια έργα, να είναι ανθεκτικός και απλός στην λειτουργία του. Θα πρέπει να ανήκει στην σειρά παραγωγής του κατασκευαστή και να είναι σύμφωνος με τις επιμέρους Προδιαγραφές. Η κατασκευή του πρέπει να έχει ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο του προμηθευτή, πριν την αποστολή του στο εργοτάξιο και οι επί τόπου εργασίες θα περιορίζονται στην ανέγερση του εξοπλισμού και σε μικρές μόνο προσαρμογές, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εγκατάστασή του.

Ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει την Υπηρεσία, ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός καλύπτεται από ανταλλακτικά για μια 10ετία από την ημέρα εγκατάστασής του.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι τα πλέον κατάλληλα για την εργασία για την οποία προορίζονται, καινούργια και πρώτης εμπορικής ποιότητας, συμβατά μεταξύ τους, χωρίς ελαττώματα και επιλεγμένα για μεγάλη διάρκεια ζωής με την ελάχιστη δυνατή συντήρηση.

Όλα τα εξαρτήματα, που θα έρχονται σε άμεση επαφή με τα χημικά που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην τριβή και στην διάβρωση και να διατηρούν τις ιδιότητες τους χωρίς να υφίστανται γήρανση από τον καιρό, την έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία.

Υλικά και συσκευές που πρόκειται να λειτουργήσουν σε διαβρωτικό ή εκρηκτικό περιβάλλον πρέπει να πληρούν τους προβλεπόμενους από τις αντίστοιχες Τεχνικές Προδιαγραφές, όρους.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην EN 12255-1, όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3.

Όλα τα παρόμοια εξαρτήματα πρέπει να είναι απόλυτα εναλλάξιμα και αντικαθιστούμενα, ακριβή και εντός των προδιαγραφόμενων ανοχών, έτσι ώστε τα ανταλλακτικά να μπορούν να τοποθετούνται χωρίς καμία δυσκολία.

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές Προδιαγραφές και τις οδηγίες του Κατασκευαστή του εξοπλισμού. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την συναρμολόγηση, τη θέση του έργου σε λειτουργία και τις δοκιμές του.

### 10.3 Εξοπλισμός εσχάρωσης

Η εσχάρωση, οι μονάδες μεταφοράς και ο εξοπλισμός συμπίεσης των εσχαρισμάτων πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους. Για την ασφάλεια και τον έλεγχο του εξοπλισμού θα πρέπει να προβλεφθεί αλληλουχία εκκίνησης και στάσης του επιμέρους εξοπλισμού.

Ανάλογα με το διάκενο των εσχάρων αυτές διακρίνονται σε :

- χονδροεσχάρες: διάκενο από 20 mm έως 50 mm
- εσχάρες μεσαίου μεγέθους: διάκενο από 10 mm έως 20 mm



- λεπτοεσχάρες: διάκενο από 3 mm έως 10 mm
- λεπτοκόσκινο: διάκενο μικρότερο 3 mm

#### 10.4 Συγκρότημα προεπεξεργασίας

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή. Το συγκρότημα θα αποτελείται από δεξαμενή κατάλληλων διαστάσεων κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα, στην οποία θα υπάρχει εγκατεστημένος ο εξοπλισμός εσχάρωσης, εξάμμωσης και, εφόσον προδιαγράφεται σχετικά, απολίπανσης.

Η εσχάρωση θα γίνεται σε αυτόματη κυλινδρική εσχάρα, τύπου περιστρεφόμενου τύμπανου. Τα λύματα διαρρέουν την κυλινδρική εσχάρα από μέσα προς τα έξω και τα συγκρατούμενα στερεά απομακρύνονται με κατάλληλη διάταξη σε χοάνη υποδοχής. Για τον καλύτερο καθαρισμό της επιφάνειας εσχάρωσης θα πρέπει να προβλέπεται σύστημα έκπλυσης με βιομηχανικό νερό.

Από τη χοάνη τα εσχαρίσματα μεταφέρονται, συμπιέζονται και αφυδατώνονται με την βοήθεια κατάλληλα διαμορφωμένου κοχλίου - συμπιεστή και απορρίπτονται σε κάδο εσχαρισμάτων. Ο καθαρισμός της εσχάρας θα γίνεται αυτόματα με βάση την διαφορική στάθμη (ανάτη - κατάντη) της εσχάρας, καθώς και με χρονοπρόγραμμα, που θα ρυθμίζεται από τον πίνακα του συστήματος, ο οποίος θα αποτελεί τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του συγκροτήματος.

Μετά την εσχάρωση τα λύματα οδηγούνται στη μονάδα εξάμμωσης, που είναι μέρος του ενιαίου συγκροτήματος εσχάρωσης - εξάμμωσης. Η αποκομιδή της άμμου θα γίνεται με δύο κοχλίες: ένας κοχλίας τοποθετημένος στο πυθμένα κατά μήκος της δεξαμενής, που μεταφέρει την άμμο στο ανάτη άκρο της δεξαμενής και ένας δεύτερος, κεκλιμένος, που παραλαμβάνει την άμμο και, μετά την σταδιακή αφυδάτωσή της, την διαθέτει μέσω κατάλληλης διάταξης κλειστού τύπου για την αποφυγή οσμών, σε κάδο. Και οι δύο κοχλίες λειτουργούν ταυτόχρονα ανά τακτικά χρονικά διαστήματα μέσω του ηλεκτρικού πίνακα του συστήματος.

Στη περίπτωση, που προβλέπεται και η απολίπανση των λυμάτων, κοντά στον πυθμένα της δεξαμενής εξάμμωσης και κατά μήκος αυτής, θα πρέπει να υπάρχει παροχέτευση αέρα, ώστε να δημιουργείται στροβιλισμός κατά μήκος της δεξαμενής. Ο αερισμός επιτυγχάνεται από αεροσυμπιεστή κατάλληλης δυναμικότητας, που θα ελέγχεται από τον ηλεκτρικό πίνακα του συστήματος. Κατά μήκος της δεξαμενής εξάμμωσης διαμορφώνεται κανάλι ηρεμίας για την διαχωρισμό των επιπλεόντων, τα οποία στη συνέχεια απομακρύνονται με διάταξη σάρωσης από ανοξείδωτο χάλυβα, προς θάλαμο συγκέντρωσης, από όπου μέσω αντλίας οδηγούνται στη ζώνη συμπίεσης του κοχλίου εσχαρισμάτων για την διάθεσή τους μαζί με τα εσχαρίσματα.

Στο κατώτερο σημείο της δεξαμενής εξάμμωσης θα υπάρχει χειροκίνητη βάνα για την εκκένωση και τον καθαρισμό της διάταξης. Η εκκένωση κάθε διάταξης θα γίνεται προς το δίκτυο στραγγιδίων της ΕΕΛ.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας θα είναι πλήρως κλειστό με στόμια απομάκρυνσης του δύσομου αέρα προς την μονάδα απόσμησης.

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας θα έχει τοπικό πίνακα με PLC, το οποίο θα ελέγχει την λειτουργία όλου του συγκροτήματος (εσχάρωση, εξάμμωση, συμπιεστής εσχαρισμάτων, μεταφορικός κοχλίας άμμου, διαχωριστής άμμου, μεταφορικός κοχλίας μεταφοράς εσχαρισμάτων, σύστημα απολίπανσης) και θα είναι τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του συγκροτήματος προεπεξεργασίας. Ο τοπικός πίνακας του συγκροτήματος θα συνδεέται με το SCADA της εγκατάστασης και θα υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου και χειρισμού των μηχανημάτων του συγκροτήματος απομακρυσμένα μέσω του SCADA της εγκατάστασης.

Στον πίνακα της μονάδας θα περιλαμβάνονται τα εξής:

- Κεντρικός διακόπτης ON/OFF του συγκροτήματος με ανοικτή επαφή για ένδειξη και διακόπτες ON/OFF για τους διάφορους κινητήρες.

- Ένδειξη βλάβης της μονάδας τοπικά, με μπουτόν reset και σχετική ένδειξη.
- Μέτρηση στάθμης ανάντη και κατόντη της εσχάρωσης για τον αυτόματο έλεγχο λειτουργίας του βραχίονα εσχάρωσης.
- Ρελέ προστασίας και θερμικά για την προστασία των κινητήρων σε περίπτωση μηχανικής υπερφόρτωσης.
- Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας και βλάβης.
- Θερμοστάτης με θερμική αντίσταση στον πίνακα για την αποφυγή ανάπτυξης υγρασίας

## 10.5 Συστήματα αερισμού

### 10.5.1 Αερισμός με διάχυση αέρα

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

Η διάταξη των διαχυτήρων θα καλύπτει ομοιόμορφα τον πυθμένα της ζώνης αερισμού για την αποφυγή ασύμμετρων καταστάσεων παροχής οξυγόνου και ανάδευσης. Η μέγιστη παροχή αέρα ανά μονάδα ενεργού επιφάνειας μεμβράνης διάχυσης κατά την λειτουργία δεν θα ξεπερνά τα 120 Nm<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>, ενώ για την εξασφάλιση επαρκούς ανάμιξης στην αερόβια ζώνη η ελάχιστη παροχή αέρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,0 Nm<sup>3</sup>/h ανά m<sup>2</sup> επιφάνειας δεξαμενής.

Ο αριθμός των διαχυτήρων κάθε συστοιχίας και κάθε δεξαμενής συνολικά θα πρέπει να προσδιοριστούν από τον προμηθευτή λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις του βιολογικού αντιδραστήρα και των επιμέρους ζωνών, καθώς επίσης και την εξασφάλιση ικανοποιητικής οξυγόνωσης και ανάδευσης του ανάμικτου υγρού. Οι διαχυτήρες πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει εμπειρία, η οποία πρέπει να αποδεικνύεται με κατάλογο έργων στα οποία εγκαταστάθηκε παρόμοιος εξοπλισμός του κατασκευαστή.

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

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

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

Ο απαιτούμενος αέρας θα παρέχεται από φυσητήρες, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές, που θα είναι εγκατεστημένοι σε αίθουσα με κατάλληλη ηχομόνωση και εξαερισμό.

Στο Τεύχος 3.Τεχνική Περιγραφή και στην Μελέτη προσδιορίζεται ο τρόπος ρύθμισης της παροχής οξυγόνου. Η ρύθμιση της παροχής οξυγόνου μπορεί να γίνει με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- Διακοπτόμενη λειτουργία φυσητήρων αέρα. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να διασφαλίζεται η ανάμιξη με πρόσθετους αναδευτήρες
- Αλλαγή στροφών περιστροφής των φυσητήρων είτε βαθμιδωτά (πχ. κινητήρας δύο ταχυτήτων) ή συνεχώς μέσω ρυθμιστή στροφών
- Ρύθμιση των οδηγητικών πτερυγίων εισόδου ή/και εξόδου των φυγοκεντρικών συμπιεστών (turbo compressors)
- Ρύθμιση των δικλείδων προσαγωγής αέρα σε κάθε βιολογικού αντιδραστήρα σε συνδυασμό με την αυξομείωση της παροχής αέρα από τους φυσητήρες, ανάλογα με την πίεση στον συλλέκτη εξόδου των φυσητήρων

## 10.6 Συστήματα ανάδευσης

### 10.6.1 Γενικά

Ο αριθμός, η θέση και τα χαρακτηριστικά των αναδευτήρων (τύπος, ισχύς, στροφές, διάμετρος πτερωτής κτλ.) θα επιλεγούν από κατασκευαστή - προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες της διεργασίας που θα επιτελείται στη δεξαμενή, τη γεωμετρία της δεξαμενής, την συγκέντρωση στερεών κτλ. Για τον σκοπό αυτό η τεχνική προσφορά θα συνοδεύεται από σχετικό φύλλο υπολογισμού, το οποίο θα εκδίδεται με τη χρήση ειδικού λογισμικού του κατασκευαστή και με το οποίο θα τεκμηριώνεται η επιλογή και ο σχεδιασμός του συστήματος ανάμιξης από τον κατασκευαστή ή τον προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού.

### 10.6.2 Προωθητήρες ροής

Ως προωθητήρες ροής θα χρησιμοποιούνται υποβρύχιοι χαμηλόστροφοι αναδευτήρες οριζόντιου άξονα, με προπέλα μεγάλης διαμέτρου (τουλάχιστον 850 mm) και μειωτήρα στροφών. Εγκαθίστανται σε επιμήκειες ορθογώνιες δεξαμενές ή δεξαμενές cagrousel με ροή ανακυκλοφορίας και όχι σε δεξαμενές πλήρους ανάμειξης. Θα προσδίδουν στο υγρό γραμμική ταχύτητα ροής 0,24 m/s ως 0,28 m/s και ειδική ισχύ ανάδευσης κατά ISO 21630.

Η προπέλα του αναδευτήρα θα αποτελείται από κατάλληλο υλικό (μεταλλικό ή πλαστικό), απρόσβλητο στη χημική διάβρωση και ανθεκτικό στη μηχανική φθορά, αλλά και με επαρκή ελαστικότητα ώστε να απορροφά τις απότομες ωθήσεις, που προκύπτουν κυρίως κατά την εκκίνηση του αναδευτήρα, χωρίς κίνδυνο θραύσης της προπέλας. Τα πτερώγια θα έχουν τη δυνατότητα να απορροφούν κάθε αλλαγή στο υδραυλικό φορτίο.

Η μορφή του πτερυγίου είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται η έμφραξη και το μπλοκάρισμα της. Η προπέλα θα πρέπει να είναι ικανή να χειρίζεται στερεά, ινώδη ή μακρόινα υλικά, παχιά λάσπη και άλλα υλικά τα οποία συναντώνται σε συνήθεις εφαρμογές επεξεργασίας λυμάτων.

Τα κύρια εξαρτήματα του αναδευτήρα θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο ποιότητας GG25 (EN-GJL-250) ή καλύτερης, με λείες επιφάνειες και όλα τα εκτεθειμένα στο ρευστό παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Ο σχεδιασμός στεγανοποίησης των κυρίων μερών του αναδευτήρα θα στηρίζεται στην απευθείας επαφή μηχανικά κατεργασμένων μεταλλικών επιφανειών. Κρίσιμες μεταλλικές επιφάνειες όπου απαιτείται υδατοστεγανότητα θα είναι μηχανικά κατεργασμένες και συναρμοσμένες με στεγανοποιητικούς δακτυλίους.

Οι κινητήρες θα είναι κατάλληλα διαστασιολογημένοι ώστε η ψύξη να επιτυγχάνεται από το περιβάλλον ρευστό. Ο κινητήρας του αναδευτήρα θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής και θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία ανάδευσης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40°C και για 15 εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας και ο αναδευτήρας θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Όλοι οι τριβείς κύλισης (ρουλεμάν) πρέπει να είναι λιπασμένοι με γράσσο εφ' όρου

ζωής και υπολογισμένοι για συνεχή λειτουργία 50.000 ωρών κατά ISO 281. Όλοι οι κινητήρες θα έχουν ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες, στο τύλιγμα κάθε φάσης, συνδεδεμένους σε σειρά. Οι θερμικοί διακόπτες θα ανοίγουν σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας και μέσω ενός ρελέ ελέγχου, που θα τοποθετηθεί στον ηλεκτρικό πίνακα, θα διακόπτουν τη λειτουργία του κινητήρα ενεργοποιώντας το συναγερμό (alarm).

Ο σχεδιασμός του στυπιοθλίπτη εισόδου καλωδίου θα πρέπει να εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα και να αποτρέπει τη διείσδυση υγρασίας από τους κλώνους των καλωδίων σε ελάχιστο βάθος 15 m. χωρίς να χρειάζεται ειδική σύσφιγξη με συγκεκριμένη ροπή στρέψεως.

Κάθε αναδευτήρας θα είναι εφοδιασμένος με ένα θάλαμο ελαίου για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα και ένα δεύτερο για το κιβώτιο ταχυτήτων.

Για την στεγανοποίηση του άξονα, κάθε αναδευτήρας θα είναι εφοδιασμένος τουλάχιστον με ένα μηχανικό σύστημα στεγανοποίησης του άξονα (μηχανικό στυπιοθλίπτη) ανθεκτικό στη φθορά και την διάβρωση, με δακτύλιους κατασκευασμένους εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC) ή βολφραμίου (WC). Ο εξωτερικός μηχανικός στυπιοθλίπτης θα είναι τοποθετημένος μεταξύ του αναδευόμενου ρευστού μέσου και του ενδιάμεσου θαλάμου στεγανοποίησης. Ο στυπιοθλίπτης θα λειτουργεί μέσα σε θάλαμο λαδιού, το οποίο με υδροδυναμικό τρόπο θα τους ψύχει και θα λιπαίνει τις λείες επιφάνειες τους με σταθερό ρυθμό. Επιπλέον ο αναδευτήρας θα διαθέτει δύο ενδιάμεσους ακτινικούς δακτυλίους στεγανοποίησης, από πολυμερή στεγανοποιητικά υλικά (Viton, NBR κλπ).

Οι στυπιοθλίπτες δεν θα απαιτούν συντήρηση ούτε ρύθμιση και θα πρέπει να λειτουργούν χωρίς να προξενείται καταστροφή ή βλάβη τους, ανεξάρτητα με τη φορά περιστροφής τους.

Η διάταξη εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην απαιτείται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο ή την δεξαμενή και να διευκολύνεται η ανέλκυση και η καθέλκυση του αναδευτήρα. Για την στήριξη και οδήγηση του αναδευτήρα στην θέση έδρασης θα χρησιμοποιείται ανοξείδωτη κουλοδοκός, κατάλληλης διατομής αναλόγως του φορτίου. Ο αναδευτήρας θα στηρίζεται στη δοκό καθέλκυσης, μέσω ενός πλαισίου με ράουλα ολίσθησης, κατασκευασμένου από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο θα έχει την δυνατότητα οδήγησης - ολίσθησης του συνολικού βάρους του αναδευτήρα και θα είναι ικανό να παραλαμβάνει την ώθηση που δημιουργεί αυτός. Εναλλακτικά ο αναδευτήρας μπορεί να εδράζεται σε κατάλληλα προκατασκευασμένη βάση με σύστημα αυτόματης ζεύξης προμήθειας του κατασκευαστή του αναδευτήρα.

### 10.6.3 Υποβρύχιοι αναδευτήρες δεξαμενών πλήρους ανάμιξης

Για τις δεξαμενές πλήρους ανάμιξης χρησιμοποιούνται αναδευτήρες μεσαίων και υψηλών στροφών οι οποίοι θα προσδίδουν στο υγρό επαρκή γραμμική ταχύτητα ροής (πχ. 0,24m/sec έως 0,30m/sec) και ειδική ισχύ ανάδευσης κατά ISO 21630.

Αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η ταχύτητα περιστροφής των αναδευτήρων δεν θα είναι μεγαλύτερη από 1.450rpm. Η ταχύτητα θα επιτυγχάνεται είτε με απευθείας σύνδεση σε αργόστροφο ηλεκτροκινητήρα ή μέσω μειωτήρα στροφών.

Η προπέλα του αναδευτήρα θα αποτελείται από κατάλληλο υλικό (μεταλλικό ή πλαστικό), απρόσβλητο στη χημική διάβρωση και ανθεκτικό στη μηχανική φθορά. Το κέλυφος του κινητήρα θα είναι από χυτοσίδηρο GG-25 (EN-GJL-250) ή από ανοξείδωτο χάλυβα AISI316, με λείες επιφάνειες. Όλα τα εκτεθειμένα στο ρευστό παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα προδιαγραφών AISI 316 ή καλύτερο.

Ο κινητήρας του αναδευτήρα θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής και θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία ανάδευσης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40°C και για 15 εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας και ο αναδευτήρας θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Οι ένσφαιροι τριβείς πρέπει να είναι υπολογισμένοι για συνεχή λειτουργία 50.000 ωρών, κατά ISO 281.

Οι αναδευτήρες θα διαθέτουν τουλάχιστον ένα μηχανικό στυπιοθλίπτη (για την εξωτερική στεγανοποίηση) και για την εσωτερική στεγανοποίηση της πλευράς του κινητήρα είτε δεύτερο μηχανικό στυπιοθλίπτη είτε στεγανοποιητικό δακτύλιο από πολυμερή στεγανοποιητικά υλικά (Viton, NBR κτλ.).

Το συγκρότημα θα είναι ανηρημένο σε ειδική διάταξη (οδηγό), ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτησή του και η απομάκρυνσή του από την δεξαμενή, χωρίς να είναι αναγκαία η εκκένωσή της. Για το σκοπό αυτό το κέλυφος του αναδευτήρα πρέπει να διαθέτει κατάλληλο άγκιστρο, στο οποίο θα είναι μόνιμα προσδεσμένη αλυσίδα ή συρματόσχοινο ανέλκυσης.

Αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η διάταξη εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην απαιτείται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο ή την δεξαμενή και να διευκολύνεται η ανέλκυση και η καθέλκυση του αναδευτήρα. Για την στήριξη και οδήγηση του αναδευτήρα στην θέση έδρασης θα χρησιμοποιείται κοιλοδοκός από ανοξείδωτο χάλυβα, κατάλληλης διατομής αναλόγως του φορτίου.

Ο αναδευτήρας θα στηρίζεται στη δοκό καθέλκυσης, μέσω ενός πλαισίου από ανοξείδωτο χάλυβα. Η διάταξη καθέλκυσης πρέπει να εξασφαλίζει την ακριβή τοποθέτηση του αναδευτήρα στη βέλτιστη θέση ανάδευσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή.

#### 10.6.4 Αναδευτήρας κατακόρυφου άξονα

Οι αναδευτήρες θα είναι κατακόρυφοι, κατάλληλοι για τοποθέτηση σε γέφυρα και αποτελούνται από ηλεκτρομειωτήρα, από τον οποίο αναρτάται ο άξονας του αναδευτήρα. Ο άξονας θα στηρίζεται αποκλειστικά στο επάνω μέρος και δεν θα διαθέτει έδρανο στο κάτω μέρος, εντός των λυμάτων. Ανάλογα με το μέγεθος, ο άξονας θα αναρτάται είτε απ'ευθείας στον ηλεκτρομειωτήρα, ή θα υπάρχει ειδική διάταξη ανάρτησης, στο επάνω μέρος της οποίας θα συνδέεται ο ηλεκτρομειωτήρας.

Τα πτερύγια δεν θα είναι συγκολλημένα στον άξονα αλλά θα συνδέονται μεταξύ τους με κοχλίες περί τον άξονα ώστε να είναι εύκολη η αποσυναρμολόγησή τους. Ο άξονας και η πτερωτή των αναδευτήρων θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 316) ή καλύτερο.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας θα είναι ασύγχρονος, τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα κλάσης μόνωσης F προστασίας IP 55. Ο συντελεστής χρήσης (service factor) του μειωτήρα (εφόσον αυτός απαιτείται) θα λαμβάνεται ίσος με 1,50, ενώ ο κινητήρας και τα συστήματα μετάδοσης κίνησης θα είναι υπολογισμένα για συνεχή λειτουργία 20.000 ωρών.

### 10.7 Σύστημα μεμβρανών

#### 10.7.1 Στοιχεία σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός της μονάδας διαχωρισμού υγρών – στερεών με μεμβράνες θα γίνει σύμφωνα με τις υποδείξεις του προμηθευτή του προσφερομένου συστήματος μεμβρανών.

Κατά την διαδικασία καθαρισμού των μεμβρανών, όταν η αντίστοιχη δεξαμενή μεμβρανών θα βρίσκεται εκτός λειτουργίας για τον καθαρισμό, το σύνολο της παροχής θα διέρχεται από τις υπόλοιπες δεξαμενές.

#### 10.7.2 Προσύμφωνο συνεργασίας με τον κατασκευαστή του συστήματος MBR

Κάθε διαγωνιζόμενος θα πρέπει να συνάψει συμφωνία (προσύμφωνο) συνεργασίας (όχι κατ' ανάγκη αποκλειστικής) με τον κατασκευαστή του συστήματος των μεμβρανών, το οποίο θα τεθεί σε ισχύ σε περίπτωση ανάθεσης του έργου σε αυτόν. Στο πλαίσιο της εν λόγω συμφωνίας, ο κατασκευαστής του συστήματος μεμβρανών θα αναλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

- (1) Τον έλεγχο και την αποδοχή της μελέτης εφαρμογής του έργου σε ότι αφορά το σύστημα των μεμβρανών και ειδικότερα:
  - Η διάταξη της μονάδας MBR (διαστάσεις δεξαμενών κτλ.), από την είσοδο έως την έξοδο των δεξαμενών εγκατάστασης των μεμβρανών, περιλαμβανομένων των διατάξεων τροφοδότησης με ανάμικτο υγρό, ανακυκλοφορίας της υλούς και απομάκρυνσης των διαυγασμένων

- Ο σχεδιασμός του τρόπου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος MBR.
- Έγκριση των τεχνικών χαρακτηριστικών και των προδιαγραφών όλου του εξοπλισμού που εξυπηρετεί την λειτουργία του συστήματος μεμβρανών (αντλίες διηθημάτων, φυσητήρες, δοχεία και σύστημα τροφοδοσίας χημικών καθαρισμού, τοπικός πίνακας ελέγχου κτλ.).
- Έγκριση των τεχνικών χαρακτηριστικών και των προδιαγραφών του εξοπλισμού που επηρεάζουν την λειτουργία, απόδοση και τον χρόνο ζωής των μεμβρανών (π.χ. απαιτούμενη μονάδα προεπεξεργασίας).

Η αποδοχή - έγκριση της μελέτης θα πιστοποιείται με επιστολή του κατασκευαστή των μεμβρανών προς τον Ανάδοχο, η οποία θα κοινοποιείται στον Κύριο του Έργου, πριν την έγκριση της μελέτης εφαρμογής από την Υπηρεσία. Η εν λόγω αποδοχή της μελέτης από τον κατασκευαστή των μεμβρανών αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την έγκριση της μελέτης εφαρμογής.

(2) Τον έλεγχο και την βεβαίωση της ορθής κατασκευής και εγκατάστασης του παρελκόμενου εξοπλισμού και ειδικότερα:

- Εγκατάσταση των συστοιχιών (modules) των μεμβρανών.
- Εγκατάσταση παρελκόμενου εξοπλισμού: σύστημα τροφοδότησης των δεξαμενών διήθησης, σύστημα απομάκρυνσης διαυγασμένων, σύστημα πλύσης με αέρα, σύστημα τροφοδοσίας χημικών καθαρισμού κτλ.
- Υδραυλικές συνδέσεις και σωληνώσεις όλων των παραπάνω.
- Τα όργανα ελέγχου για την αυτόματη λειτουργία του συστήματος.

Η βεβαίωση ορθής εγκατάστασης του βασικού εξοπλισμού θα πιστοποιείται με επιστολή του κατασκευαστή των μεμβρανών προς τον Ανάδοχο με κοινοποίηση προς τον Κύριο του Έργου, πριν την έναρξη των δοκιμών ελέγχου της μονάδας MBR, σύμφωνα με το Άρθρο 11, παρ.11.1.(2) της Συγγραφής Υποχρεώσεων (Τεύχος 2). Η εν λόγω βεβαίωση αποτελεί προϋπόθεση για την έναρξη των δοκιμών ελέγχου της μονάδας MBR.

- (3) Την υποβοήθηση του Αναδόχου στη διαδικασία «θέση σε αποδοτική λειτουργία και δοκιμές ολοκλήρωσης» του συστήματος MBR και στην εκπαίδευση του προσωπικού του Κυρίου του Έργου στη λειτουργία και συντήρηση της μονάδας.
- (4) Την υποβοήθηση του Αναδόχου στη σύνταξη εγχειριδίου λειτουργίας της μονάδας MBR, στο οποίο θα περιγράφεται, μεταξύ άλλων, ο τρόπος λειτουργίας, οι διαδικασίες καθαρισμού και συντήρησης, οι χειρισμοί ελέγχου, ο αυτοματισμός λειτουργίας κτλ.
- (5) Ό,τι άλλο κρίνεται απαραίτητο από τον κατασκευαστή του συστήματος μεμβρανών, προκειμένου να ισχύει η εγγύηση του συστήματος.

Επιπλέον του προσυμφώνου συνεργασίας, κατά την φάση του διαγωνισμού, στο Τόμο 1 της τεχνικής προσφοράς των διαγωνιζομένων (βλ. Τεύχος 4: «Κανονισμός Μελετών») θα πρέπει να υποβληθεί δήλωση του κατασκευαστή των μεμβρανών, με την οποία θα βεβαιώνει ότι:

- (1) Έλεγε την τεχνική προσφορά του διαγωνιζομένου και συμφωνεί:
- με τον βασικό σχεδιασμό του συστήματος MBR όπως οριοθετείται από την είσοδο έως την έξοδο των δεξαμενών εγκατάστασης των μεμβρανών, με τα παρελκόμενά του (τροφοδότηση δεξαμενών μεμβρανών, πλύση με αέρα, πλύση με χημικά, σύστημα απομάκρυνσης διαυγασμένων κτλ.).
  - με το διάκενο της λεπτοεσχάρωσης, που εγκαθίσταται ανάντη της βιολογικής βαθμίδας
  - με τον τύπο και χαρακτηριστικά του παρελκόμενου εξοπλισμού: αντλίες τροφοδότησης δεξαμενών MBR, φυσητήρες πλύσης, διατάξεις πλύσης με χημικά, αντλίες διαυγασμένων ή

απαιτούμενη υδροστατική πίεση (στη περίπτωση απομάκρυνσης με βαρύτητα), απαιτούμενα όργανα μέτρησης, έλεγχος λειτουργίας κτλ.

- (2) Εγγυάται την απόδοση του συστήματος MBR (συγκέντρωση στερεών και θολότητα), για τα φορτία σχεδιασμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Τεύχος 3 (Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές).
- (3) Παρέχει εγγύηση του χρόνου ζωής των μεμβρανών, ο οποίος πρέπει να είναι μεγαλύτερος των τριών (3) ετών.

### 10.7.3 Φυσητήρες καθαρισμού μεμβρανών

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, όταν θα λειτουργούν όλοι οι φυσητήρες στο ονομαστικό τους φορτίο θα πρέπει:

- η στάθμη θορύβου σε απόσταση 1,0m έξω από τον τοίχο του χώρου εγκατάστασής τους να είναι μικρότερη από 65dB(A),
- η αύξηση θερμοκρασίας μέσα στην αίθουσα να είναι μικρότερη από 5°C από την μέση θερμοκρασία του περιβάλλοντος και εντός των ορίων κανονικής λειτουργίας του εξοπλισμού.

## 10.8 Πάχυνση λύος(μηχανική)

Η πάχυνση της λύος θα γίνεται μηχανικά σε φυγοκεντρική όπου θα επιτυγχάνεται παράλληλα και η αφυδάτωση της λύος. Οι προδιαγραφές σχετικά με τον εξοπλισμό των μονάδων αφυδάτωσης, που αναφέρονται παρακάτω ισχύουν και για τον εξοπλισμό μηχανικής πάχυνσης.

Οι αντλίες τροφοδότησης, οι δοσομετρικές αντλίες διαλύματος κροκιδωτικού, τα συγκροτήματα πάχυνσης και οι αντλίες απομάκρυνσης (εφ' όσον απαιτούνται) θα πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους. Για την ασφάλεια και τον έλεγχο του εξοπλισμού θα πρέπει να προβλεφθεί αλληλουχία εκκίνησης και στάσης του επιμέρους εξοπλισμού.

## 10.9 Αφυδάτωση λύος

Η αφυδάτωση της λύος γίνεται με την προσθήκη χημικών, κυρίως πολυηλεκτρολύτη, σε φυγοκεντρικό διαχωριστή. Ο σχεδιασμός των μονάδων και του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού πρέπει να είναι σύμφωνος με την EN 12255-8.

Οι μονάδες αφυδάτωσης της λύος και ο συναφής εξοπλισμός (αντλίες, συγκρότημα προετοιμασίας χημικών κτλ.) θα βρίσκονται εντός κτιρίου, με επαρκή εξαερισμό και θα λειτουργούν αυτόματα, ενώ θα παρέχεται η δυνατότητα και χειροκίνητης λειτουργίας.

### 10.9.1 Συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη

Το συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη πρέπει να είναι αυτόματο και αποτελείται από:

- Δεξαμενή παρασκευής υγρού διαλύματος με αναδευτήρα σταθερών στροφών.
- Δεξαμενή ωρίμανσης διαλύματος, που θα διαθέτει αναδευτήρα σταθερών στροφών
- Δεξαμενή αποθήκευσης έτοιμου διαλύματος, με αργόστροφο αναδευτήρα. Στην δεξαμενή αποθήκευσης εγκαθίστανται δύο ζεύγη ηλεκτροδίων, το ένα για τον έλεγχο της διαδικασίας λειτουργίας και το δεύτερο για την προστασία των δοσομετρικών αντλιών.
- Ηλεκτρικό πίνακα διανομής και αυτοματισμών. Οι χειρισμοί θα πρέπει να μπορεί γίνονται χειροκίνητα ή αυτόματα.

Το συγκρότημα πρέπει να έχει υπερχειλίση υψηλής στάθμης και κρουνό αποχέτευσης προς το δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης. Το νερό που χρησιμοποιείται για την προετοιμασία του διαλύματος πρέπει να είναι από το δίκτυο πόσιμου νερού της εγκατάστασης και η σωληνογραμμή πρέπει να διαθέτει όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα: μετρητή παροχής, ρυθμιστή πίεσης, αυτόματο διακόπτη, ηλεκτροβόνα κτλ.

Η τροφοδοσία της σκόνης θα γίνεται με δοσομετρικό κοχλία, ενώ εφόσον προδιαγράφεται σχετικά θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα και τροφοδότησης του συγκροτήματος με υγρό πολυηλεκτρολύτη (γαλάκτωμα). Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να διαθέτει:

Όλος ο παραπάνω εξοπλισμός περιλαμβανομένου και του ηλεκτρικού πίνακα πρέπει να είναι προϊόν ενός κατασκευαστή με εμπειρία σε παρόμοια συστήματα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συμβατότητα των επιμέρους τμημάτων του.

### 10.9.2 Φυγοκεντρητές

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας θα αποτελείται από περιστρεφόμενο φυγοκεντρικό τύμπανο που εσωτερικά θα φέρει κοχλία περιστρεφόμενο ταυτόχρονα με το τύμπανο. Τύμπανο και κοχλίας θα έχουν συγκλίνον κωνικό σχήμα προς το άκρο εξόδου στερεών.

Η είσοδος της προς πάχυνση ιλύος θα γίνεται μέσω ειδικού ομόκεντρου σωλήνα εισόδου, που πρέπει να μπορεί να αποσυναρμολογείται και να εξέρχεται από το συγκρότημα χωρίς την ανάγκη ανοίγματος και αποσυναρμολόγησης, όλου του συγκροτήματος. Το ειδικό τεμάχιο εισόδου της ιλύος θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο από τον προμηθευτή του συγκροτήματος και να περιλαμβάνει διάταξη για την τροφοδότηση του πολυηλεκτρολύτη.

Η έξοδος των υγρών (στραγγισμάτων) θα γίνεται μέσω ρυθμισίμης διάταξης υπερχείλισης σε φλαντζωτή σύνδεση για την σύνδεση με τον σωλήνα απορροής, που θα οδηγεί τα στραγγίδια στο δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης.

Ο φυγοκεντρητής πρέπει να είναι πλήρως συναρμολογημένος επί ενός στιβαρού πλαισίου, το οποίο θα μπορεί να παραλάβει όλα τα δυναμικά και στατικά φορτία, χωρίς παραμορφώσεις ή έντονες ταλαντώσεις. Το όλο συγκρότημα θα στηρίζεται πάνω σε αντικραδασμικά ελαστικά στηρίγματα. Για καλύτερη ηχομόνωση το συγκρότημα θα φέρει ειδικό ηχομονωτικό κάλυμμα πάνω από το κέλυφος του συστήματος τυμπάνου/κοχλία.

Τα εξαρτήματα του φυγοκεντρητή που έρχονται σε επαφή με τη λάσπη θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας ισοδύναμης ή ανώτερης από AISI 316. Τα ακροπτερύγια του κοχλίας καθώς και οι οπές διόδου της λάσπης θα φέρουν επιπρόσθετη προστασία.

Η κίνηση του τυμπάνου θα επιτυγχάνεται μέσω ενός κύριου ηλεκτροκινητήρα. Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης των στροφών λειτουργίας με ηλεκτρονικό τρόπο αναλογικά σε όλη την περιοχή στροφών. Η ρύθμιση της διαφορικής ταχύτητας του κοχλίας θα γίνεται με ξεχωριστό κινητήρα ρυθμιζόμενων στροφών (ηλεκτρικό ή υδραυλικό), που θα παρέχει τη δυνατότητα κίνησης του κοχλίας ακόμα και όταν το τύμπανο είναι σε στάση. Ο κύριος κινητήρας θα κινεί το τύμπανο, ενώ ο δεύτερος κινητήρας μέσω ξεχωριστού συστήματος κίνησης θα αλλάζει την διαφορική ταχύτητα, είτε απ'ευθείας, μέσω διαφορικού μειωτήρα, ή λειτουργώντας ως γεννήτρια, οπότε θα ανατροφοδοτεί στον κυρίως κινητήρα την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια.

Ο φυγοκεντρητής θα πρέπει να ελέγχεται από ιδιαίτερο ψηφιακό όργανο ελέγχου ή PLC και ρυθμιστές συχνότητας των ηλεκτροκινητήρων, που θα είναι τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του φυγοκεντρητή και θα ενσωματωθούν στον πίνακα ελέγχου της μονάδας αφυδάτωσης. Ο πίνακας θα παρέχει ψηφιακά σήματα αστοχίας του συγκροτήματος καθώς και ψηφιακά όργανα ένδειξης της ροπής του κοχλίας, της ταχύτητας του τυμπάνου, της διαφορικής ταχύτητας τυμπάνου - κοχλίας και της θερμοκρασίας των εδράνων.

Το συγκρότημα πρέπει να τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας σε περιπτώσεις:

- υπερφόρτωσης (υψηλή ροπή) του κοχλίας,
- υπερθέρμανσης εδράνων,
- υπερβολικών κραδασμών και
- υπερθέρμανσης κινητήρων.



Για κάθε είδος αστοχίας θα υπάρχει ιδιαίτερη ένδειξη στον πίνακα ελέγχου της μονάδας αφυδάτωσης, μήνυμα για την λίπανση των εδράνων, ενημέρωση του ΚΕΛ της μονάδας, καθώς επίσης και ακουστικό σήμα συναγερμού.

Από τον πίνακα ελέγχου θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης των παρακάτω τουλάχιστον λειτουργικών παραμέτρων του συγκροτήματος:

- ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου
- διαφορική ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου – κοχλία
- ροπή ασκούμενη στο κοχλία

Η διαφορική ταχύτητα θα μπορεί να ρυθμίζεται αυτόματα από το ψηφιακό όργανο ελέγχου και ρύθμισης της λειτουργίας του φυγοκεντητή αλλά και να παρέχεται και η δυνατότητα επέμβασης του χειριστή.

Ο φυγοκεντητής θα είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή πιστοποιημένου με ISO 9001:2015.

### 10.10 Απόσπηση

Η βιολογική πλυντρίδα θα διαθέτει κλίνη με κατάλληλο πληρωτικό υλικό για την ανάπτυξη του βιοφίλμ το οποίο θα βιοαποδομεί το υδρόθειο και τις μερκαπτανές. Θα χρησιμοποιείται συνθετικό πληρωτικό υλικό που θα είναι ανθεκτικό σε όξινο και βασικό pH, δεν θα χρειάζεται η περιοδική ανανέωσή του και θα εξασφαλίζει την αποφυγή έμφραξης από την ανάπτυξη των μικροοργανισμών σε συνεχή λειτουργία του συστήματος.

Το σύστημα θα είναι κατασκευασμένο από πάνελ συμπολυμερούς πολυπροπυλενίου (ή άλλου κατάλληλου πλαστικού υλικού), ευρωπαϊκής παραγωγής και προδιαγραφών, χαμηλού βάρους για εύκολο χειρισμό, με εξαιρετική αντοχή σε διαβρωτικούς παράγοντες (υδρόθειο, όξινο και αλκαλικό pH), ειδικά σχεδιασμένο για αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV-resistant), με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες που οφείλονται στο πολυμερές υλικό και στον εγκλωβισμό αέρα στα εσωτερικά κελιά.

Η βιολογική πλυντρίδα θα είναι εξοπλισμένη με θύρες εκκένωσης και τουλάχιστον μία θύρα ελέγχου. Το σύστημα θα είναι ενιαίας κατασκευής, θα περιλαμβάνει την κλίνη, τη δεξαμενή ανακυκλοφορίας, τη δεξαμενή θρεπτικών και ιχνοστοιχείων, τον ηλεκτρονικό και μηχανολογικό εξοπλισμό, τον ηλεκτρικό πίνακα μαζί με το PLC και όλο τον απαραίτητο βοηθητικό εξοπλισμό.

Ο απαραίτητος εξοπλισμός, για την σωστή λειτουργία του συστήματος, θα περιλαμβάνει αντλία διαβροχής πληρωτικού υλικού, ηλεκτρονικούς αισθητήρες θερμοκρασίας, στάθμης, μέτρησης φυσικοχημικών παραμέτρων του υγρού, μετρητές παροχής διαλύματος/νερού. Όλοι οι αισθητήρες και οι μετρητές θα πρέπει να είναι πιστοποιημένοι και κατάλληλοι για χρήση σε διαβρωτικές συνθήκες. Το σύστημα θα περιλαμβάνει επίσης αισθητήρες μέτρησης συγκεντρώσεως υδρόθειου στην είσοδο και στην έξοδό του.

Όλες οι απαραίτητες διεργασίες για τη σωστή λειτουργία του συστήματος θα πρέπει να είναι πλήρως αυτοματοποιημένες. Το PLC θα επιτρέπει τον απομακρυσμένο και τοπικό έλεγχο και την παρακολούθηση παραμέτρων ροής των κυκλωμάτων της μονάδας (εισερχόμενος αέρας, εξερχόμενος αέρας, θρεπτικό διάλυμα, υγρό διαβροχής), των περιφερειακών συσκευών συλλογής και καταγραφής σημάτων και τον (τοπικό και απομακρυσμένο) έλεγχο των αντλιών, βαλβίδων και διακοπών των κυκλωμάτων ροής της μονάδας. Επιπρόσθετα, το PLC θα στέλνει αυτόματα ειδοποιήσεις για τυχόν σφάλματα.

Η βιομάζα που θα χρησιμοποιηθεί ως εμβολίασμα για την λειτουργία της βιολογικής πλυντρίδας θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και κατάλληλη για την βιολογική αποδόμηση υδρόθειου και μερκαπτανών. Επιπλέον, η βιομάζα θα πρέπει να φέρει πιστοποιητικό από ανεξάρτητο εργαστήριο, για την αποτελεσματική απομάκρυνση του υδρόθειου σε ποσοστό  $\geq 98\%$  για φορτίσεις έως και  $40 \text{ gH}_2\text{S/m}^3\text{h}$ . Θα πρέπει να είναι πιστοποιημένη από ανεξάρτητο εργαστήριο έτσι ώστε να διασφαλίζεται η απουσία παθογόνων μικροοργανισμών. Πιο συγκεκριμένα η προς χρήση βιομάζα θα

πρέπει να είναι ελεγμένη για τους παρακάτω μικροοργανισμούς: α) Escherichia coli (β-glucuronidase positive) β) Clostridium perfringens γ) Enterococcus spp. δ) Salmonella spp. και ε) κολοβακτηριοειδή. Οι αναλύσεις θα πρέπει να γίνονται με μεθόδους σύμφωνα με αναγνωρισμένα ευρωπαϊκά ή διεθνή πρότυπα.

Ο ανεμιστήρας θα είναι φυγοκεντρικός, κατασκευασμένος από ανθεκτικά υλικά στις διαβρωτικές συνθήκες του έργου. Ο ανεμιστήρας θα είναι εγκατεστημένος σε ξεχωριστή βάση, εντός ηχομονωμένου κιβωτίου, κατασκευασμένο από τα ανωτέρω πάνελ. Ο ανεμιστήρας θα εδράζεται σε αντικραδασμικές βάσεις. Στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη του ανεμιστήρα θα τοποθετηθούν αντικραδασμικοί σύνδεσμοι, ώστε να μην μεταφέρεται η ταλάντωση του ανεμιστήρα στο κέλυφος του κιβωτίου. Για τον αερισμό του κινητήρα θα υπάρχουν κατάλληλα κατασκευασμένες περσίδες αερισμού.

Ο κατασκευαστής θα παρέχει εγγύηση καλής λειτουργίας του συστήματος για διάρκεια ενός έτους. Κατά τη διάρκεια της εγγύησης ο κατασκευαστής θα παρακολουθεί τη λειτουργία της μονάδας και θα επεμβαίνει ώστε να διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία της.

Ο κατασκευαστής πρέπει να διαθέτει ολοκληρωμένο τμήμα τεχνικής υποστήριξης με τεχνικούς που μπορούν να καλύψουν οποιαδήποτε ανάγκη σε ρυθμίσεις λειτουργίας, αυτοματισμούς, επισκευές δομικών χαρακτηριστικών των συστημάτων και συντήρηση εξοπλισμού (αντλίες, ανεμιστήρες, αισθητήρες). Επίσης, θα διαθέτει πλήρες απόθεμα ανταλλακτικών για διάστημα δέκα (10) ετών μετά την εγκατάσταση του συστήματος.

Τέλος, ο Ανάδοχος σε συνεργασία με τον κατασκευαστή/προμηθευτή θα πρέπει να παραδώσει το σύστημα απόδοσης πλήρως λειτουργικό, συμπεριλαμβανόμενης και της φάσης εκκίνησης και πλήρους ανάπτυξης των μικροοργανισμών (start-up phase), ενώ θα παρέχει εκπαίδευση στους τεχνικούς της αρμόδιας υπηρεσίας για την συντήρηση και τη σωστή λειτουργία του συστήματος.

**Πάρος, Φεβρουάριος 2023**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**



Μ. Καλούδης

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΔΕΥΑΠ**

**ΚΑΡΑΜΑΝΕΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

**ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ ΠΕ**

**ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ**

Με την αριθμό πρωτ. 33/2023 (ΑΔΑ:6153ΟΡΓΠ-9Ν3) απόφαση Δ.Σ. ΔΕΥΑ Πάρου